# Pharmakognostische Untersuchungen über die „Rad-Jo"-Droge Lasiosiphon capitatus (L. f.) Burtt-Davy

(= Lasiosiphon linifolius [Lam.] Decne = Gnidia capitata L. f.)

## Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
genehmigt von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

**Willi Willecke**

aus Staßfurt

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Juni 1936
Tag der Promotion: 14. Oktober 1936

Jena 1936

Universitäts-Buchdruckerei Gustav Neuenhahn, Jena

373

Referenten: Professor Dr. Schürhoff
Professor Dr. Diels

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535701_0007

# Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung . . . . . 7

A. Morphologischer Teil . . . . . 9
a) Geographisches . . . . . 9
b) Rhizom, Stengel und Blatt . . . . . 9
c) Blüte . . . . . 10

B. Anatomischer Teil . . . . . 11
a) Blatt und Stengel . . . . . 11
b) Besonderheiten der Bastfasern . . . . . 16
c) Rhizom . . . . . 17
I. Bisherige Untersuchungen . . . . . 17
II. Eigene Untersuchungen . . . . . 20
1. Arbeitsmethode . . . . . 20
2. Bedeutung der Anomalien in Rhizom und Wurzel . . . 22
3. Anatomie . . . . . 24

C. Chemischer Teil . . . . . 27
a) Vorkommen des Daphnins . . . . . 27
b) Gewinnung und Synthese des Daphnins und Daphnetins . . 29
c) Mikrochemischer Nachweis des Daphnins . . . . . 32
d) Verwendung und physiologische Wirkungsweise der Thymelaeaceendrogen . . . . . 34

D. Zusammenfassung . . . . . 38
Literaturverzeichnis . . . . . 40
Lebenslauf . . . . . 42
Abbildungen . . . . . 43

# Einleitung.

Die geheimnisvolle und sagenumwobene „Rad-Jo"-Droge, wie die Pflanze, Lasiosiphon capitatus (L. f.) Burtt-Davy, bis zu ihrer Bestimmung als Thymelaeacee genannt wurde, hat manchen Anlaß zu heftigen Auseinandersetzungen gegeben. Besonders *Zimmermann* (1921) wandte sich dagegen, daß die Droge als wirksamster Bestandteil eines wehenfördernden und geburtserleichternden Arzneimittels von der Rad-Jo-Versandgesellschaft propagiert wurde, obgleich über die Pflanze selbst und ihre Inhaltsbestandteile von der Firma keine Angaben gemacht werden konnten.

Im Jahre 1920 wurde auf Anfrage in der Pharmazeutischen Zeitung von der Fabrikantin geantwortet, daß die Pflanze von der in Transvaal wachsenden „Jovispflanze" stamme, von der zur Herstellung des Präparates die Wurzel, aber auch die Blüten und Stengel gebraucht werden. In dem Artikel heißt es weiter: „Eine genaue botanische Klassifizierung dieser Pflanze, von der bisher nur feststeht, daß sie eine Komposite ist, hat seitens des Botanischen Instituts, an das sich die Fabrikantin gewandt hat, noch nicht erfolgen können."

Später wurde die Pflanze von der Firma als „Schizoglossum schirense" angegeben, eine Bestimmung, die nur ganz oberflächlich infolge des Blütenstandes erfolgt sein konnte.

In einem Brief vom 1. Februar 1921 teilt die Rad-Jo-Versandgesellschaft u. a. Zimmermann mit, daß in irgendeiner der landläufigen Pharmakopöen allerdings die Rad-Jo-Wurzel nicht angeführt wird, da sie in den Kulturländern noch zu unbekannt ist. „Der Name ist zusammengesetzt aus Rad = radix (d. h. Wurzel) und Jo = Ausdruck der Indianer für Götterkraft. Wer den Namen erfunden hat, ist nicht bekannt."

Nachdem die Rad-Jo-Pflanze von *Gilg* (1921) als die Thymelaeacee Gnidia chrysantha (Solms) Gilg bestimmt worden war, beschreibt sie Zimmermann (1921) zum erstenmal, ohne jedoch näher auf die anormalen Wurzelverhältnisse und die Inhaltsstoffe der Droge einzugehen. Der Verfasser schreibt: „. . . Da sie (Gnidia-Arten) zur Familie der Seidelbastgewächse, die uns ausnahmslos giftige Vertreter stellt, gehören, werden sie neben Glykosiden und Alkaloiden ein scharfes Harz enthalten."

Es hätte allerdings auch damals schon mit geringer Mühe festgestellt werden können, daß die Pflanze kein Alkaloid enthält, zumal bei den bis dahin untersuchten Gattungen der Thymelaeaceen Alkaloide nicht gefunden wurden. Wenn auch hieraus nicht die

Schlußfolgerung gezogen werden darf, daß verwandte Pflanzen ähnliche Bestandteile enthalten müssen, so sind doch die Pflanzenstoffe, die in den einzelnen Pflanzenfamilien gefunden werden, etwas richtunggebend, so, wie es sich auch bei meinen Untersuchungen zeigte und wie auch *Orechoff* (1934) bei zahlreichen Arten der Thymelaeaceen Alkaloide nicht feststellen konnte.

Von Prof. Schürhoff erhielt ich zuerst Material der Rad-Jo-Droge, und zwar Wurzeln bzw. Rhizome, Stengelteile und Blüten, die er durch das Reichsgesundheitsamt als Untersuchungsmaterial erhalten hatte; dies Material war dem Reichsgesundheitsamt von der Rad-Jo-Versandgesellschaft zur Verfügung gestellt worden. Später wurden mir selbst in liebenswürdiger Weise noch mehrere Kilo Wurzeldroge von der Firma zur chemischen Untersuchung übersandt.

Die Angabe von Gilg, daß die Stammpflanze der Rad-Jo-Droge die Thymelaeacee Gnidia chrysantha (Solms) Gilg sei, fand ich nicht bestätigt. Bei einer Nachbestimmung stellte sich vielmehr heraus, daß es sich um eine entfernte Verwandte der von Gilg bestimmten Thymelaeacee handele, und zwar um Lasiosiphon capitatus (L. f.) Burtt-Davy, die identisch ist mit Lasiosiphon linifolius (Lam.) Decne und Gnidia capitata L. f. Bei der Nomenklatur von Lasiosiphon und capitatus oder = linifolius ist zu bemerken, daß bei der Zusammenstellung der Namen die Endungen sich nach der ersten schriftlichen wissenschaftlichen Bezeichnung richten und so teilweise dem Sprachempfinden widersprechen.

Bei meinen Untersuchungen hatte ich mich der besonderen Unterstützung des Herrn Dr. Domke zu erfreuen, der als Spezialist für die Thymelaeaceen meine Befunde voll bestätigte und dessen Arbeit, Thymelaeaceen 1934, für mich von großem Nutzen war. Eine einwandfreie Unterscheidung zwischen Gnidia chrysantha (Solms) Gilg und Lasiosiphon capitatus war auch durch vergleichende Untersuchungen des Wurzelmaterials möglich, das mir von Prof. Diels in entgegenkommenster Weise aus dem Berliner Herbarium zur Verfügung gestellt wurde.

Von Prof. Schürhoff wurde mir daher der Auftrag zuteil, die Pflanze Lasiosiphon capitatus genau zu beschreiben, ihre anatomischen Besonderheiten hervorzuheben und ihre Inhaltsbestandteile festzustellen. So möchte ich hier nicht versäumen, Herrn Prof. Schürhoff für die Überlassung des Themas, für die ständige Unterstützung meiner Arbeit und Herrn Prof. Diels für die Benutzung des Herbarmaterials des Berliner Botanischen Museums und einiger Pflanzen des Botanischen Gartens meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich Herrn Dr. Domke für manche Anregung und Hilfe.

# Morphologischer Teil.

## a) Geographisches.

Das Verbreitungsgebiet der Thymelaeaceen ist sehr ausgedehnt. Besonders die Subtribus der Gnidiinae, der Lasiosiphon capitatus nach der neuesten systematischen Einteilung der Thymelaeaceen durch *Domke* (1934) angehört, findet sich außer in Afrika noch in Vorderindien und Südarabien. Lasiosiphon capitatus ist hauptsächlich am Kap, ferner östlich davon an der südafrikanischen Küste und in Abessinien heimisch. Das Vorkommen in den südafrikanischen Gebieten stimmt auch mit den Angaben der Rad-Jo-Gesellschaft überein, die für *Zimmermann* zur Erhärtung ihrer Angaben einen Packzettel aus Südafrika beilegte.

## b) Rhizom, Stengel und Blatt.

Die Thymelaeaceen sind meist Sträucher, seltener ausdauernde Kräuter (Stellera) oder hohe Bäume (Aquilaria, Gyrinops). Von den steppenbewohnenden Arten wie Gnidia und Lasiosiphon ist besonders das unterirdische dicke und hartholzige Rhizom bemerkenswert, das nur wenig aus dem Boden hervorragt und aus dem viele dünne rutenförmige Stengel entspringen, die sich kaum verzweigen und zur Blütezeit die vielblütigen Köpfchen tragen. Nach *Gilg* (1894) werden alljährlich die oberirdischen Partien dieser Pflanzen von Steppenbränden vernichtet, und so erklärt sich der etwas eigenartige Habitus. Auch *Léandri* (1931) kommt zur gleichen Feststellung: „. . . un petit Gnidia sous-frutescent dont les tiges aériennes primitives ont été brûlées par un feu de savane; elles ont été remplacées par des rameaux feuilliés adventifs grêles, sous-ligneux, terminés souvent par un capitule d'une dizaine de fleurs au dessus d'une portion aphylle de quelques centimètres." *Léandri* hat ferner bei diesen Gnidien beobachtet, daß sie vor dem Brande ziemlich hohe und verzweigte Stengel besitzen, während erst nach deren Zerstörung sich die wenig verzweigten Sprosse bilden und eine Entwicklung der Blütenknospen stark begünstigt wird. „La destruction d'une grande partie de l'appareil végétatif vers l'époque de la floraison a manifestement favorisé le développement des capitules floraux qui ont seuls bénéficié des réserves du rhizome."

Abgesehen von dem Rhizom findet man in der Droge außer Stengelresten, Blättern, Blütenstände mit Früchten aller Reifungsstufen, vor allen Dingen aber die mehr oder weniger gut erhaltenen rötlich-gelben Einzelblüten. Hieraus ist zu schließen, daß die Droge nach der Hauptblütezeit gesammelt wird.

Die Stengeläste von Lasiosiphon capitatus haben eine Länge bis zu 20 cm und tragen teilweise noch die Laubblätter. Die Rinde ist dunkelbraun, längsfurchig, auf der Innenseite weißglänzend, und an den Bruchstellen treten lange seidig-weiße Fasern hervor.

Die Laubblätter sind abwechselnd, sitzend, die Länge beträgt 2 bis 4 cm und die Breite 2 bis 5 mm. Sie sind stets ganzrandig, lineal-lanzettlich, derbwandig und besonders auf der Unterseite mit hervortretenden, dicht gedrängten parallelen Seitennerven versehen. Die Farbe ist graugrün und unterscheidet sich sehr wenig von der der Hüllblätter, die am verdickten Stengelende aufsitzen und mit etwa acht an der Zahl die Hülle bilden.

## c) Blüte.

Der Blütenstand ist ein Köpfchen und enthält bis zu 20 Blüten von rotgelber Farbe, die ziemlich dicht zusammengestellt sind. Allein dieses Aussehen hat wohl zu der in der Einleitung erwähnten falschen Bestimmung einer Komposite geführt. Der Blütenboden ist ferner schwach gewölbt und mit 2—3 mm langen, weißglänzenden, pappusähnlichen Borsten bestanden, die den Eindruck einer Kompositenblüte noch verstärkt haben könnten.

Die Blüten von Lasiosiphon capitatus sind ausgesprochen fünfzählig und zweigeschlechtig. Sie bestehen aus einem ungefähr 1,5—2 cm langen, röhrenförmigen Kelchtubus, wobei der untere Tubusabschnitt länger behaart ist als der obere. Nach dem Grunde der Röhre zu zeigt sich, 3—4 mm von der Spitze entfernt, eine leichte Einschnürung; von dort aus ist der untere Rest blasig erweitert und umhüllt später die Frucht, so daß eine Beteiligung des Kelches an der Fruchtbildung stattfindet. Die Röhre trägt am Ende fünf 4 mm lange und 2 mm breite, eiförmig gestaltete Zipfel, die ihrer Stellung nach als Kelchzipfel anzusehen sind. Im oberen Teil der Röhre sind mit dieser, den fünf Zipfeln opponiert, fünf Staubgefäße verwachsen. Zwischen den Kelchzipfeln stehen kleine, zweilappige, schuppenförmige Gebilde, die nur wenig aus dem Schlund hervorragen und von *Gilg* ebenso wie von *Domke* hier und bei mehreren anderen Arten als modifizierte Blumenblätter gedeutet wurden, während sie von einigen früheren Autoren als „Effigurationen“ bzw. „Staminodien“ bezeichnet wurden. Unmittelbar unter diesen Schlundschüppchen sind noch fünf obere Staubgefäße eingefügt, deren Filamente rippenartig an der Tubuswand hervortreten. Die Antheren sind längsspaltig und dithecisch. Die Pollenkörner sind kugelförmig und die Exine zeigt bei starker Vergrößerung eine netzartige Oberfläche.

Der Fruchtknoten steht mit breiter Basis auf dem Blütenboden. Der Griffel ist lateral, kopfig und trägt eine kurzpapillöse Narbe, die fast bis an den unteren Staubblattkreis heranragt. In jedem Fruchtknoten befindet sich nur eine hängend-anatrope Samenanlage.

Die Früchte sind von einer dünnen Hülle umgeben, die, wie schon erwähnt, aus dem unteren Teil des Kelchtubus gebildet wird, während der obere Teil des Kelches abfällt. Sie sind bis zu 0,5 cm lang und 0,25—0,3 cm breit, sehr leicht, eiförmig und mit kurzen weißglänzenden Haaren besetzt, denen Gilg eine Verbreitung durch den Wind zuspricht, da die Flughaare ähnlich wie ein Pappus wirken. Die eigentliche Frucht ist olivgrün, kahl, an einem Ende schnabelartig ausgezogen, wo sie mit dem Saum der Hülle verwachsen ist. Das Perikarp ist sehr dünn, trockenhäutig, und die ganze Frucht bildet ein trockenes Nüßchen.

Der Samen ist von einer harten, graugrünen, etwas punktierten Samenschale umgeben und der Inhalt meist zusammengeschrumpft. In einigen wenigen Fällen war reichlich Nährgewebe und der Embryo mit flachen Kotyledonen vorhanden.

Diesen Ausführungen über den Blütenbau von Lasiosiphon capitatus stehen die Hauptmerkmale der Gattung Gnidia gegenüber, die meist vierzählig ist, und deren unterer Tubusabschnitt nur sehr selten länger behaart ist. Hier zeigt es sich schon, daß die Stammpflanze der Droge nicht die von Gilg bestimmte Gnidia chrysantha (Solms) Gilg sein kann, sondern unbedingt zu den Lasiosiphon-Arten gerechnet werden muß. Die anderen Merkmale dieser beiden Gattungen stimmen sehr weitgehend überein, wie überhaupt eine Trennung nur nach eingehendem Studium der Thymelaeaceen durchgeführt werden kann.

# Anatomischer Teil.

## a) Blatt und Stengel.

Die Epidermis der Blätter von Lasiosiphon capitatus ist einschichtig und besteht aus isodiametrischen Zellen. Die Epidermis der Oberseite wird von stark verdickten Zellen gebildet, die nach außen abgeplattet sind und dem Blatt eine glatte Fläche geben. Besonders bemerkenswert ist, daß die Epidermiszellen der Oberseite mit stark verdickten Wandungen versehen sind und teilweise einen braunen, amorphen Inhalt führen, der dem ganzen Blatt ein dunkelbraunes, lederartiges Aussehen verleiht. Die Epidermis der

Unterseite ist in der Stärke etwas geringer, zeigt aber auch die Zellen mit braunem Inhalt nur in geringerer Zahl. Die Cuticula ist eine gleichmäßig starke Haut; eine besondere Schichtung war daran nicht zu erkennen. Auch eine Ausscheidung von Wachs, wie sie *Supprian* (1894) bei einigen Arten der Thymelaeaceen (Lagetta und einige Pimelea-Arten) entdeckt hat, konnte ich nicht feststellen. Die Oberfläche der Cuticula ist ganz glatt, eine besondere Zeichnung konnte ich nicht beobachten. Die durch starke Wandverdickungen geschützte Epidermis läßt die Pflanzen der trockenen Klimate längere Zeit Dürre ertragen und gibt ihnen Schutz gegen zu starke Transpiration. Bei einigen Arten der Kapflora wird die Oberseite der Epidermis aus kleinen zarten Zellen gebildet, sie ist mit einem dichten Haarfilz bestanden, der eine starke Wandverdickung nicht notwendig erscheinen läßt.

Besonders hervorzuheben ist die Verschleimung der Innenwand der Epidermiszellen bei Zusatz von Wasser und Glycerin. Die Wandung ist etwas stärker als die Radialwände der Epidermiszellen und quillt bei einer Behandlung mit Wasser und Glycerin stark auf. Dieses Merkmal der verschleimten Blattepidermiszellen hat zuerst *Radlkofer* (1875) bei der Gattung Daphne nachgewiesen, später auch *De Bary* (1877), *Supprian* (1894) und *van Tieghem* (1893) bei einigen anderen Gattungen. Ich konnte die Verschleimung der Epidermiszellen bei weiteren zwei Gnidia-Arten (Gnidia spicata und Gnidia carinata) feststellen, die mir in frischen Exemplaren aus dem Berliner Botanischen Garten zur Verfügung standen.

Die Behaarung des Blattes von Lasiosiphon capitatus ist vom pharmakognostischen Standpunkt aus kaum von Bedeutung, da die Trichome selbst und auch den anderen Gattungen gegenüber keine besonderen Merkmale aufweisen. Sie sind einzellig, glatt, von keiner auffallenden Länge und stecken mit dem etwas keulenförmig ausgezogenen Fußende in der Epidermis. Die Behaarung ist äußerst spärlich und wurde von mir nur auf der Unterseite des Blattes beobachtet. Zweiarmige Haare werden von *Solereder* (1899) bei Daphnopsis angegeben, und *Supprian* führt die Trichome von Thymelaea villosa Endl. mit rauher gekörnter Oberfläche an. Zu einer Gruppierung innerhalb der Thymelaeaceen ließen sich diese Merkmale jedoch nicht verwenden.

Der Blattbau bei Lasiosiphon capitatus ist gleichseitig; die Palisadenzellen sind in ein bis zwei Lagen angeordnet, ziemlich kurzgliedrig, zylindrisch geformt und enthalten reichlich Chlorophyll. Während bei den meisten Thymelaeaceen das Schwammparenchym den größeren Raum im Mesophyll einnimmt, ist es bei

dieser Pflanze durch den gleichseitigen Blattbau zurückgedrängt und bildet den Palisadenzellen gegenüber den kleineren Anteil an der Zusammensetzung des Mesophylls. Das Schwammparenchym enthält Oxalatdrusen und prismatische Einzelkristalle, während ich in den Palisadenzellen ausschließlich nur Oxalatdrusen beobachtet habe. *Gilg* hält das Vorkommen von Oxalaten bei den Thymelaeaceen für die Systematik nicht für brauchbar, da die meisten charakteristischen Formen oft bei naheverwandten Arten oder bei derselben Art nebeneinander vorkommen. Auch *Supprian* ist der Meinung, daß die Kristallbildungen kein genaues Merkmal für die Arten oder Gattungen geben, da er bei jungen Zweigen von Lagetta lintearia Lam. im Rindenparenchym massenhafte Oxalatkristalle entdeckte und sich bei älteren Zweigen kein einziges mehr vorfand. Dagegen hält *van Tieghem* (1893) die Kristallbildungen für die Systematik von großer Wichtigkeit.

Die Spaltöffnungen sind bei Lasiosiphon capitatus auf beide Blattseiten verteilt, ihre Ausbildung ist eine typisch xeromorphe. Sie sind eingesenkt und bilden in dieser Vertiefung eine mit Wasserdampf beladene Atmosphäre, so daß die trockene und heiße Außenluft nicht direkt mit der Atemhöhle in Verbindung kommt. Bei einigen Thymelaeaceen, z. B. Passerina ericoides L. und Thymelaea hirsuta Endl. sind die Schließzellen teilweise etwas emporgehoben. Die Unterseiten zeigen aber eine dichte Wollfilzbekleidung, durch die die nur auf der Unterseite befindlichen Spaltöffnungen denselben Schutz vor der heißen Außenluft erhalten.

Eine etwas abweichende Gestalt im Spaltöffnungstypus führt Supprian bei einigen Arten, u. a. Linostoma decandrum Wall. aus Indien, Linostoma calophylloides Meisn. aus Brasilien, an. Die Zellen der unteren Epidermis sind blasig vorgewölbt und mit Gruppen von längeren am unteren Ende schmaleren Zellen bestanden, die sich nach oben etwas verjüngen und zusammenneigen. Durch die Verwachsung der Längsseiten bildet sich ein schornsteinartiges Gebilde, das nicht aus den eigentlichen Schließzellen besteht, sondern aus den benachbarten Epidermiszellen. Die eigentlichen Schließzellen liegen tiefer als die Epidermiszellen und ragen mit der unteren Hälfte in die Atemhöhle hinein, während die andere Hälfte an die längeren Zellen grenzt. Sie besitzen oberhalb kleine, wenig hervorragende Hörnchen, wodurch zwei Vorhöfe geschaffen werden, ein innerer kleinerer und ein äußerer größerer. Diese Einrichtung stellt zusammen mit dem aus Nebenzellen gebildeten Zylinder einen guten Windschutz dar.

Die Gefäßbündel des Blattes von Lasiosiphon capitatus sind mit einem starken Belag von Bastfasern begleitet. Die Bastbildung

reicht fast bis zur Unterseite der Epidermis und wird nur durch zwei bis drei Lagen kollenchymatisch verdickter Zellen von dieser getrennt. Bikollaterale Leitbündel in der Blattrippe, denen von einigen Autoren systematische Bedeutung bei den Thymelaeaceen zugesprochen wird, konnte ich nicht feststellen. Außer den Bastfaserbündeln sind im Mesophyll des Blattes noch die sogenannten Spikularzellen vorhanden. Diese Zellen, auch als Astrosklereide bezeichnet, hat schon *Supprian* bei einigen Arten festgestellt. Sie zeigen sich im Querschnitt des Blattes meist als röhrenförmige, langgestreckte Gebilde, deren Wandungen ziemlich verdickt sind, aber dennoch in der Mitte ein Lumen besitzen. Sie sind meist glattwandig oder spiralig gestreift und werden mit zur Befestigung des Blattes beitragen.

Die Epidermiszellen von einem Zweig von 5 mm Durchmesser sind mit starken Wandverdickungen versehen und meist höher als breit. Die Bildung des Korkes geschieht in der subepidermalen Schicht. Die Korkzellen, 15—20 Lagen, sind in der Regel rechteckig und gleichmäßig verdickt. Besonders charakteristisch ist die Form und Verteilung der Bastfasern in der sekundären Rinde. Da die Gestalt der Bastfasern vom pharmakognostischen Standpunkt aus besonders interessant ist und ein wesentliches Merkmal bei der Untersuchung des Drogenpulvers bietet, so sollen diese Fragen in einem späteren Abschnitt gemeinsam behandelt werden. Die Anordnung der Bastfasern in kleineren Bündeln von ein bis zwölf Stück, die regelmäßig zwischen den anderen Elementen der Rinde liegen, rufen den Eindruck eines Netzes hervor. Nach *Supprian* leitet sich hiervon der Name Spitzenbaum (Lagetta lintearia Lam.) ab, da dieses Netzwerk der Bastfaserbündel einige Ähnlichkeit mit groben Spitzen besitzt. In diesem Netzwerk befinden sich größere parenchymatische Zellen in keilförmiger Anordnung, die das Ganze in gut sichtbare Abschnitte zerlegen, innerhalb deren die Siebelemente und die Elemente des Stereoms durcheinanderliegen. Die Siebelemente sind sehr zartwandig. Durch das Vorhandensein der Bastfasern war eine genaue Untersuchung der Siebröhren und Cambiformzellen an getrocknetem Material sehr erschwert.

Am Außenrande des Markkörpers liegen wiederum Gruppen von Siebteilen, Siebröhren und Cambiform, begleitet von einigen Bastfasern, so daß nach *Supprian* eine bikollaterale Ausbildung der Gefäßbündel stattgefunden hat. *Solereder* spricht bei dieser Art der Ausbildung von intraxylärem Phloem, *Gilg* nennt sie intrahadromatisches Leptom. Diese letzteren Bezeichnungen sind meiner Ansicht nach nicht sehr treffend, da es sich bei den meisten um geschlossene Holzkörper handelt, die durch Aneinanderlagern vieler bikollateraler Bündel entstanden sind.

Die im Zentrum des Holzkörpers liegenden Siebteile sind ein konstantes Merkmal der Thymelaeaceen mit Ausnahme der Gattungen Drapetes und Kelleria — kleiner Halbsträucher von moosartigem oder ericoidem Habitus —, die auch in anderer Hinsicht eine gewisse Sonderstellung einnehmen. Die Gattung Drapetes besitzt in der Mitte des Stengels nur starkwandig, kollenchymatisch verdicktes Mark, das keinerlei Siebelemente aufweist und nach außen in das sekundäre Holz übergeht.

Die Gefäße im sekundären Holz von Lasiosiphon capitatus liegen in kleineren Gruppen von zwei bis drei Stück beisammen. Sie haben eine durchschnittliche Größe von 40 $\mu$. Es sind Tüpfelgefäße mit einfacher Perforation, die auch kennzeichnend ist als allgemeines Merkmal der Thymelaeaceen und nach Supprian die Thymelaeaceen mit den Penaeaceen verbindet.

Von den anderen Elementen des Holzes ist das Holzparenchym nur sehr wenig ausgebildet, während das weitlumige Libriform den größten Anteil am sekundären Holz besitzt. Dieses Holzparenchym ist hofgetüpfelt, daneben konnte ich aber auch unbehöfte Tüpfel feststellen. Außer dem weiten Lumen besitzen die Fasern auch noch eine verhältnismäßig dünne Wandung, und diese Eigenschaften, die von dem ursprünglichen Aussehen des Libriforms erheblich abweichen, können nach *Haberlandt* (1884) der Hauptaufgabe der Festigung nicht mehr in vollem Maße dienen, sondern werden in erster Linie als Leitbahnen für das Wasser benutzt.

Die Markstrahlen sind einreihig, schmal, ihr Verlauf ist gradlinig radial. Der Markkörper im Innern des Stengels ist zerrissen und die nur wenig vorhandenen Markzellen sind parenchymatisch zartwandig, vermischt mit großen braunen Zellen, die harzartige Substanzen enthalten.

Bei einer ganzen Anzahl von Thymelaeaceen befinden sich auch Siebteile im sekundären Holz, die meist von Bastfasern begleitet sind. Dieses „interhadromatische Leptom" ist für die einzelnen Gattungen der Thymelaeaceen für die Systematik verwendbar und kommt nach Gilg besonders bei den Aquilarieae und den Gattungen Linostoma, Lophostoma und Synaptolepis vor.

In noch größerem Maße wird von Léandri auf die systematische Bedeutung des „liber inclus" im sekundären Holze hingewiesen und ist an ihm bei folgenden Gattungen festgestellt worden: Aquilaria, Gyrinopsis, Brachythalamus, Linostoma, Lophostoma und Synaptolepis. Hervorzuheben ist dabei die Entstehung des „liber inclus", das von Zellen gebildet wird, die dem inneren Rande das Kambiums vorgelagert sind. Diese Art der Bildung ist von mir auch im Holzkörper der Wurzel von Lasiosiphon capitatus gefun-

den worden, und ich werde in einem späteren Abschnitt darauf zurückkommen.

Nach *van Tieghem* tritt am Innenrande des Holzkörpers von Aquilaria Agallocha noch ein Kambium auf, das nach innen Phloem und nach außen Xylem produziert, so daß es hier zur sekundären Bildung von markständigen, verkehrt orientierten Gefäßbündeln kommt.

## b) Besonderheiten der Bastfasern.

Es bleibt noch die Gestalt der Bastfasern zu besprechen, die schon mit bloßem Auge beim Brechen des Zweiges oder der Wurzel als seidigglänzende Fasern zu sehen sind. Nach *Gilg* finden die starken Bastfasern einiger Thymelaeaceen häufige Verwendung zur Papierbereitung, so werden vor allen Dingen einige Arten von Daphne und Edgeworthia in Asien, von Gnidia auf Madagaskar, von Thymelaea im Mittelmeergebiet und die Arten Linodendron und Lagetta, deren Bastfasern, wie schon erwähnt, an Spitzen erinnern, verwendet. *Wiesner* (1870) hebt die enorme Festigkeit der Bastfaser hervor, die man durch mechanische Bearbeitung in eine feine baumwollartige (jedoch kurzfasrige) Masse zerlegen kann. Diese Beobachtung konnte ich auch beim Zerkleinern und Pulverisieren der Wurzel von Lasiosiphon capitatus machen. Durch die ungeheure Zahl der Bastfasern bildet sich ein wolliges voluminöses Pulver, das bei der Berührung mit heißem Wasser stark aufquillt. *Jencic* (1902) weist in seinen Ausführungen darauf hin, daß die Bastfasern einiger Thymelaeaceen nicht nur von anatomischem, sondern auch von technischem Interesse sind. Besonders in China und Japan werden sie zur Papierherstellung benutzt.

Anatomisch zeigen die Bastfasern von Lasiosiphon capitatus so viele Besonderheiten, daß sie zur Identifizierung des Drogenpulvers einen wichtigen Anhaltspunkt bieten. Durch längeres Lagern in Wasser oder auch mit Chromsäurelösung gelingt es die Bastfasern zu isolieren und einzeln einer Untersuchung zu unterziehen. Die Bastzellen weisen eine Länge von 0,75—5 mm auf, und die Breite schwankt zwischen 0,0045 -0,023 mm. Der Umriß der einzelnen Zellen ist sehr verschieden; aber an jeder Zelle sind plötzliche Erweiterungen und Verjüngungen vorhanden. In der Mitte und an den Enden bilden sich oft merkwürdige Auszackungen, die aber nur nach einer Seite hervortreten. Oft sind die Bastzellen in der Mitte am breitesten und verjüngen sich zur Spitze hin. Es kommt auch vor, daß das Ende keulenförmig ausgezogen ist, die eine Seite leicht gewellt zur Spitze verläuft, während die andere Seite von unregelmäßigen Auszackungen gebildet wird.

Das Lumen der Bastzellen ist meist sehr breit und kann unter dem Mikroskop gut verfolgt werden. Eine besonders starke Lichtbrechung ist im Polarisations-Mikroskop zu beobachten.

Häufig kommt es vor, daß die Begrenzung des Lumens nicht mit der Außenwand der Bastzelle parallel läuft und der Eindruck der Unregelmäßigkeit noch verstärkt wird. Im Querschnitt sind die Bastzellen polygonal, oft jedoch unregelmäßig gebuchtet und gefaltet, je nachdem man die obenerwähnten Auszackungen im Querschnitt trifft. Diese Art der Zellbildung wurde von *Wiesner* bei mehreren Thymelaeaceen untersucht und als eine Familieneigentümlichkeit gefunden. Eine Gabelung der Bastzelle, so wie sie *Jencic* beschreibt, konnte ich in keinem Falle feststellen; auch eine Schichtung war im Querschnitt durch Chromsäure nicht sichtbar zu machen. Besonders gut können die Bastfasern durch alkoholische Jodlösung erkennbar gemacht werden, durch die sich die Fasern goldgelb von dem übrigen dunklen Gewebe der Rinde hervorheben. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird die Faser blaugrün, später violett gefärbt und allmählich zu einer braunen Masse aufgelöst. Verdünnte Schwefelsäure und Kupferoxydammoniak färben die Faser unter Aufquellung blau.

## c) Rhizom.

### *I. Bisherige Untersuchungen.*

*Laschewsky* (1927), dessen Ausführungen über den Wurzelbau von Daphne Julia weitgehend mit den später angestellten Untersuchungen *Léandris* über die Strukturanomalien verschiedener Gnidien übereinstimmen, vertritt die Ansicht, daß die Anomalien von Daphne Julia durch Ahnen von der Liane aus vererbt sein können. Wenn auch bis jetzt größere Untersuchungen des Wurzelmaterials der Lianen, wohl infolge der schwierigen Beschaffung, nicht vorgenommen worden sind, so möchte ich doch auf die hauptsächlichsten Arbeiten über die Strukturanomalien dieser Pflanzen eingehen, da bei *Schenck* (1892) vielfach Hinweise und auch einige Untersuchungen zu finden sind, daß in den meisten Fällen die Anomalien des Stengels mit denen der Wurzel übereinstimmen. Eine gewisse Ähnlichkeit mit den Lianen konnte ich auch bei der Wurzel bzw. Rhizom von Lasiosiphon capitatus entdecken. Schon äußerlich zeigen die meisten Stücke der Wurzeldroge starke Torsionen, und der Verlauf der Außenholzstränge kann genau verfolgt werden. In der Entstehung und Anlage der peripheren Bündel sind

weitere Analogien zu den Lianen gegeben, und es erscheint mir angebracht, die bisherigen Arbeiten über diese Pflanzen in kurzen Zügen zu charakterisieren.

*Warburg* (1893) ist der Ansicht, daß die Zerklüftungserscheinungen bei den Lianen durch äußere Einflüsse, besonders durch Torsionen hervorgerufen werden. Die Radialrisse werden durch eindringendes Wuchergewebe ausgefüllt, das im Kabium seinen Ursprung hat und durch fortgesetzte Teilungen vom Außenholz bis zum zentralen Holzkörper fortschreitet.

*Schenck* (1893) stimmt nicht mit der Ansicht von Warburg überein, daß bei der Sprengung des Axialringes von Mendoncia von außen ein parenchymatisches Wuchergewebe eindringt, sondern, daß bei den meisten Lianen die Hauptmasse des Dilatationsparenchyms an Ort und Stelle aus den lebenden Elementen des Holzes und des Markes hervorgeht. In einigen Fällen kann jedoch ein Eindringen der Dilatationsinitialen im axialen und periaxialen Holzkörper stattfinden. Schenck ist der Meinung, daß es oft sehr schwierig ist, die Entstehung der Teilungsgewebe zu erkennen und sie ihrer Herkunft nach auseinanderzuhalten. In vielen Fällen treten die verschiedenen Arten der Entstehung der Teilungsgewebe miteinander kombiniert auf.

Nach *Gilg* (1893) findet bei Afromendoncia, einer nahen Verwandten von Mendoncia, die Sprengung des Axialringes nicht durch markständige Gefäßbündel statt. Er hält ferner das Inselparenchym für ein Wuchergewebe, das die Fähigkeiten besitzt, den Holzkörper zu zersprengen.

*Schenck* (1895) faßt das Inselparenchym als ein im Holzkörper nachträglich entstandenes, unverholztes Holzparenchym auf, das durch Teilung zu einem Dilatationsgewebe wird.

*Niesemann* (1927) stellt vergleichende Untersuchungen von Mendoncia und Afromendoncia an und kommt zu dem Ergebnis, daß ein Teilungsgewebe im Mark niemals primär, sondern immer sekundär aus unverholzten Markzellen gebildet wird, und zwar bei Mendoncia vor der Sprengung des Axialringes zur Bildung von Gefäßbündeln und bei Afromendoncia nach der Sprengung des Axialringes und hier nur zum Ausgleich von Spannungsdifferenzen. Das Eindringen der Dilatationsinitialen ist nie die Ursache der Sprengung, sondern wird nur sekundär zur Ausfüllung der entstehenden Lücken gebildet.

Diesen Ausführungen über die Strukturanomalien der Lianen möchte ich die bisherigen Untersuchungen über den Wurzelbau der Thymelaeaceen gegenüberstellen, wobei eine gewisse Ähnlichkeit in der Bildung und Anordnung der Gefäßbündel nicht zu verneinen ist.

*Lindinger* (1923) macht bei einer Untersuchung von Daphne Gnidium L. die Entdeckung, daß das Wurzelinnere nicht die gewöhnliche Struktur besitzt. Die Pfahlwurzel hat oft eine außerordentliche Dicke und kann 5 cm, unterhalb der Ursprungsstelle des Sprosses 30 cm betragen. Bei einem Querschnitt in der Nähe des Sproßpoles zeigen sich zahlreiche rundliche holzige Partien in weißes Parenchym eingebettet, während ein Kambiumring nicht zu sehen ist. Ein weiter unten entnommener Querschnitt zeigt auch noch „zerstreute Bündel", dazu aber am Rand eine kambiale Zone mit deutlichem Holzteil. Nach einer mikroskopischen Prüfung kommt Lindinger zu der Ansicht, daß der Kambiumring in so viele Teile zerreißt, als Holzteile vorhanden sind, wobei jeder Teil sich zu einem Ring schließen kann, der nach innen Holz und nach außen Bast bildet. Er zieht hieraus die Schlußfolgerung, daß ähnliche Verhältnisse vorliegen müssen, wie bei den Knollenwurzeln der Sedum-Arten und stellt die Frage, ob die eigenartige Struktur mit der ganzen Wachstumsweise der Daphne zusammenhängt. Einen stärkeren Stamm findet man selten, meist entspringen einer Wurzel viele, gleichdünne Sprosse, die das gewöhnliche Dikotylenwachstum besitzen.

*Léandri* (1928) beschreibt Exemplare von Daphne Gnidium L., die in Korsika und den Süd-Pyrenäen vorkommen. Bei einem Querschnitt des Rhizoms findet er auf der Fläche zerstreutliegende Bündel mit vieleckigem Querschnitt, die von ihm „pseudo-stèles" genannt werden. Der innere und äußere Teil dieser Pseudostelen wird durch ein Kambium getrennt. Beim Übergang des Rhizoms zum oberirdischen Stamm der Pflanze vereinigen sich die Pseudostelen und es entsteht der normale Aufbau des Stengels. Die jungen Rhizome haben ein normales Kambium und kein Mark.

Die Anomalie kommt durch Aufteilung des Kambiums in einzelne Bögen zustande, die sich fortschreitend wieder krümmen und Gruppen von Gefäßen einschließen. Zusammenfassend kommt er zu dem Schluß, daß die alten Rhizome von Daphne Gnidium L. sehr viele dieser bastartig hölzernen Pseudostelen enthalten, die untereinander verästelt sind und den inneren Zylinder von Wurzeln gleichen. Die Entstehung der Anomalien kann weder auf parasitäre Einflüsse, noch auf klimatische Verhältnisse zurückgeführt werden. Nach Léandri könnte die Ursache der Anomalie darin zu sehen sein, daß die Leitung der Reservestoffe viel besser in einem Rhizom mit anomalem Bau geschehen kann, als in einem, in dem das Siebgewebe ausschließlich am Rande liegt und den zerstörenden Einflüssen viel eher ausgesetzt ist.

Léandri (1931) fand in den Herbarien eines Museums verschiedene afrikanische Thymelaeaceen, die Strukturanomalien im Rhizom aufwiesen. Es sind verschiedene Gnidien (Gn. Buchananii Gilg, Gn. Mittuorum Gilg, Gn. Huillensis Gilg), deren eigenartige Wachstumsweise durch Steppenbrände hervorgerufen wird. Léandri hält es für möglich, daß durch diese äußeren Einwirkungen das normale Wachstum des Rhizoms und der Wurzel gestört und die Bildung der anomalen Struktur begünstigt wird. Die Anomalien bestehen in der Ausbildung mehrerer basthölzerner konzentrischer Wachstumsschichten, die vom normalen Kambium umgeben sind. In jungen Rhizomen befinden sich außen am Rande Bastholzbündel mit Kambium, die die Verlängerung der seitlichen Stämme über der Erde bilden und sich im zentralen Zylinder wieder vereinigen können. Die älteren Rhizome besitzen mehrere sekundäre basthölzerne konzentrische Meristeme. Die Frage, ob der Ursprung dieser Wachstumsschichten in der primären oder sekundären Rinde oder am äußeren Rande des Bastes liegt, bleibt ungeklärt. Jede der konzentrischen Schichten scheint mit einer Wachstumsperiode übereinzustimmen.

## *II. Eigene Untersuchungen.*

### 1. Arbeitsmethode.

Besondere Schwierigkeiten machte die Herstellung von Übersichtsquerschnitten des Rhizoms. Da alle die mir zur Verfügung stehenden unterirdischen Teile der Droge einen Mindestdurchmesser von 1 cm hatten, außerdem aber noch eine ganz enorme Härte, so waren Querschnitte ohne Vorbehandlung und Einbettung unmöglich. Hierbei erwies sich die von Niesemann zusammengestellte Arbeitsmethode nach einigen geringfügigen Änderungen als sehr gut. Wenn auch diese Methode den Nachteil hat, daß sie über zwei Monate in Anspruch nimmt, um Mikrotomschnitte herzustellen, so war es doch gerade durch Abkürzung der Arbeitszeit nicht möglich, schneller zum Ziele zu gelangen. Ich möchte im folgenden Abschnitt in großen Zügen auf die Schilderung des Arbeitsganges eingehen, da die Arbeitsweise zur Anfertigung von Serienschnitten von großer Bedeutung ist.

Zur Entfernung des Harzes kochte ich die vorher in Scheiben von 1 cm Länge zersägte und numerierte Wurzel in Äther und Alkohol, wobei gleichzeitig die im Holz vorhandene Luft vertrieben wird. Danach brachte ich die Stücke zur Entmineralisierung vier Wochen lang in 30%ige Flußsäure. Vorteilhaft ist es, die einzelnen

Stücke von Anfang an mit einem Faden zusammenzuhalten, um einem Abfallen der Rinde vorzubeugen. Die Erweichung mit Flußsäure allein genügt aber nicht, da die Wurzel infolge ihres Ligningehaltes für eine Einbettung in Zelloidin noch zu hart ist. Der zuerst von Niesemann angeführte Ligninabbau mit 10%iger Wasserstoffsuperoxydlösung, der 10% Ammoniakflüssigkeit zugesetzt ist, brachte keine guten Ergebnisse, da durch die starke Bildung von Gasblasen und durch auftretende Quellungen die Rinde sich stückweise loslöste, und die Objekte für Übersichtsquerschnitte nicht mehr in Frage kamen. Die zweite Methode mit einer gesättigten, wässerigen Chlordioxydlösung, der 10% Salpetersäure zugesetzt wird, erfüllte die gehegten Erwartungen. In dieser Chlordioxydlösung, die man unter den entsprechenden Vorsichtsmaßregeln sehr gut selbst herstellen kann, wird die Wurzel acht bis vierzehn Tage lang unter öfterem Umschütteln aufbewahrt, bis keine Gasblasen mehr aufsteigen und die Stücke auf der ganzen Fläche hellgelb und schwammig weich geworden sind. Dann kommen die Präparate nach kurzem Wässern zum Entchloren in eine 3%ige Natriumthiosulfatlösung, der als quellunghemmendes Mittel 5% Natriumnitrat zugesetzt ist. Die Lösung wird so oft erneuert, bis keine Trübung mehr auftritt. Stufenweise gelangen jetzt die Stücke in 70%igem, 90%igem und absolutem Alkohol, der öfter erneuert werden muß, bevor sie in 2%ige, 10%ige und 16%ige Zelloidinlösung gelegt werden. In jeder dieser Zelloidinlösungen müssen die Wurzelstücke mindestens acht Tage bleiben, um eine gute Durchdringung zu gewährleisten. Aus der letzten Lösung, der sogenannten Stammlösung, werden die Objekte in flache Schalen gegossen, mit einer etwas größeren Schale überdeckt, bis die Masse soweit erhärtet ist, daß sie bequem mit dem Messer auseinandergeschnitten werden kann, ohne daran haften zu bleiben. Als prismatische Blöcke werden die Objekte herausgeschnitten und auf geeignete Klötzchen aus Lindenholz mit der Stammlösung aufgeklebt. Ich ließ die Blöcke ungefähr noch eine Stunde bei Zimmertemperatur liegen und brachte sie dann in ein Gemisch von Terpineol und Rizinusöl. Die Zelloidinblöcke waren alle gleichmäßig schneidbar, besonders, wenn der Block nach jedem Schnitt mit Terpineol befeuchtet wurde. Die von Niesemann angegebene Härtung der Blöcke im Exsikkator durch wasserfreies Chloroform führte bei mir zu keinem guten Resultat, da die knorpelharten Blöcke auch in einem Gemisch von Terpineol und Rizinusöl (1:1) nicht wieder elastisch genug wurden.

Das Aufkleben der Schnitte geschah mit schwach erwärmter, dünn aufgetragener Phenol-Glycerin-Eiweiß-Gelatine, die mit Fil-

trierpapier leicht angedrückt wurden, wobei gleichzeitig die überschüssige Klebemasse entfernt werden konnte.

Eine gute Doppelfärbung wurde mit einer 1%igen alkoholischen Safraninlösung erreicht, der 0,2 g Anilinblau oder Lichtgrün (beide wasserlöslich) zugesetzt war. Die Differenzierung geschah mit 90%igem Alkohol, und nach anschließender Überführung in 3%igem Karbol-Xylol und Xylol wurde in Kanadabalsam eingeschlossen. Will man das Zelloidin, das sich mitfärbt, herauslösen, um Photographien anfertigen zu können, so werden die Schnitte auf dem Objektträger zuerst mit 95%igem Alkohol, später mit Nelkenöl geschmeidig gemacht. Das Zelloidin läßt sich dann mit einem Gemisch von absolutem Alkohol und Äther bequem herauslösen, und die Schnitte können durch Einbringen in 3%iges Karbol-Xylol und Xylol ebenfalls in Kanadabalsam eingeschlossen werden.

## 2. Bedeutung der Anomalien in Rhizom und Wurzel.

Bevor ich auf die Entwicklungsgeschichte des Rhizoms und der Wurzel eingehe, möchte ich noch die Frage erörtern, wie weit die Bildung der Anomalien mit der Wachstumsweise der Thymelaeaceen zusammenhängt. Bei den bis jetzt auf anomalen Wurzelbau untersuchten Thymelaeaceen handelt es sich keineswegs um Pflanzen, die unter denselben klimatischen Bedingungen wachsen, sondern es sind sowohl hygrophile und xerophile Vertreter unter ihnen, Pflanzen also, die unter sehr verschiedenen Klimaten leben und doch ähnliche oder gleiche Strukturanomalien in der Wurzel aufweisen. Durch Heranziehung einiger lebender Pflanzen aus dem Berliner Botanischen Garten konnte ich feststellen, daß von zwei sehr nahe verwandten Gnidien, Gnidia spicata und Gnidia carinata, die erstere anomalen Wurzelbau aufweist, während die letztere vollkommen normalen Aufbau besitzt. Hieraus läßt sich mit einiger Sicherheit schließen, daß die Ursache der Anomalien nicht auf die klimatischen Einflüsse zurückzuführen ist.

Es gibt im Pflanzenreich Fälle, wo anomale Gewebebildungen dem Parasitentum zugesprochen werden müssen. Ich habe bei meinen Untersuchungen besonders auf diese Frage geachtet und konnte in keinem Falle auch nur Spuren parasitärer Lebewesen feststellen, ebenso, wie auch Léandri bei den untersuchten Gnidien diese Frage verneinen mußte. Ich glaube auch, den Gedanken von Laschewsky nicht aufrecht erhalten zu können, daß die Strukturanomalien in der Wurzel bei Daphne Julia von lianenartigen Ahnen her vererbt sind. Gewiß gibt es auch heute noch bei den Thy-

melaeaceen einige Lianen, z. B. Linostoma, Lophostoma, Craterosiphon und Enkleia. Wenn man jedoch unter den ursprünglichen Thymelaeaceen mit noch 2 Karpellen nach möglichen Vorfahren von Daphne und Gnidia bzw. Lasiosiphon sucht, so kommen nach dem von Domke angegebenen „Stammbaum" diese lianenartigen Vertreter nicht in Frage, sondern der phylogenetische Zusammenhang weist auf die Phaleriinae hin, von denen Phaleria selbst Weichparenchym im Holzkörper besitzt und daher als einfachere Vorstufe zu den Weichparenchymkeilen in der Wurzel von Lasiosiphon capitatus betrachtet werden kann.

Wichtig erscheint mir der Gedanke von Léandri, daß in einem Rhizom bzw. Wurzel von anomaler Struktur die Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen viel eher erfolgen kann und die Siebgewebe besser gegen äußere Einflüsse geschützt sind, als in einem Rhizom von normalem Aufbau. Hinzu kommt, daß bei einigen steppenbewohnenden Gnidia- und Lasiosiphon-Arten der unterirdische Teil dieser Pflanzen als Reservestoffbehälter umgebildet worden ist, um die Zeiten der Dürre besser überdauern zu können. Es scheint mir jedoch nicht glaubhaft, daß die Ursache der anomalen Struktur in den Steppenbränden zu erblicken ist. In meinen Gedanken stütze ich mich besonders auf die Knollen bzw. Rhizome vieler Convolvulaceen, Crassulaceen usw., die in ihrer Eigenschaft als Reservestoffbehälter von dem allgemeinen Dickenwachstum abgekommen sind und sekundäre, sukzessive Zuwachszonen und zerklüftete Holzkörper aufweisen.

Was die Bedeutung der Anomalien für die Systematik der Thymelaeaceen anbetrifft, so ließe sich bei umfangreicheren Untersuchungen über die Wurzelverhältnisse dieser Familie vielleicht noch manche wertvolle Auswertung und Ergänzung für die einzelnen Gattungen finden. Durch Anlage von Weichparenchym mit (Aquilaria) und ohne (Phaleria) Leitbündel in dem Holzkörper sind die Anomalien der Speicherrhizome bei den xerophilen Gnidien und Lasiosiphon-Arten nicht als isoliert dastehend zu betrachten, sondern es macht sich bei den Thymelaeaceen die Tendenz bemerkbar, Weichparenchymkeile bzw. solche mit Siebteilen in den Holzkörper einzuschließen. Die Zerklüftung des Holzkörpers in der Wurzel von Lasiosiphon capitatus mit anschließender Bildung von peripheren Bündeln ließe sich als Endstufe einer Progressionsreihe betrachten, die mit dem Bautypus von Aquilaria beginnt und über Phaleria zu Gnidia und Lasiosiphon führt. Diese Auffassung gewinnt dadurch an Festigkeit, daß sie in völliger Übereinstimmung steht mit der erst kürzlich von vorwiegend morphologischen Gesichtspunkten aus erfolgten phylogenetischen Darstellung der Familie.

### 3. Anatomie.

Die unter der Erde befindlichen Teile von Lasiosiphon capitatus zeigen zuerst Rhizomeigenschaften und nehmen allmählich immer mehr Wurzelcharakter an, wobei es vielfach zu starken Biegungen und Drehungen, ähnlich wie bei den Lianen, kommt. Die Rinde des Rhizoms ist dunkelbraun, rissig, mit zahlreichen Sproßnarben bedeckt, und das Rhizom weist teilweise einen Durchmesser bis zu 5 cm auf. Der Übergang zur Wurzel ist kaum merklich, da auch diese eine höckrige Oberfläche zeigt und von tiefen Querfurchen durchzogen ist. Nach dem Material zu urteilen, das mir zur Verfügung stand, muß es sich um eine Pfahlwurzel handeln, die eine ziemliche Länge erreichen kann. Bei einem Querschnitt der Wurzel von 1 cm Durchmesser zeigt sich, daß außer dem zentralen Holzkörper der Wurzel noch weitere konzentrische in der Rinde zerstreut liegen, die von einem Kambium umgeben sind. Die Ausbildung dieser Anomalien kommt dadurch zustande, daß von dem primären Gefäßbündelring durch Dilatationen kleinere Ringe abgeschnürt werden, die sich mit einem kreisförmigen Kambium umgeben und jeder für sich in die Dicke wachsen.

Bei meinen Untersuchungen über den Wurzelbau von Lasiosiphon capitatus war es mir aus Ermangelung an Material jüngster Stadien nicht möglich, die Anomalien in ihren Anfängen zu verfolgen. Ich möchte daher kurz die Entwicklungsgeschichte von Gnidia spicata beschreiben, die mir in frischen Exemplaren zur Verfügung stand und die im späteren Aufbau dieselbe Anordnung der Gefäßbündel wie Lasiosiphon capitatus besitzt, womit keineswegs behauptet werden soll, daß eine vollkommene Übereinstimmung in der Entstehung vorhanden sein muß.

Die Wurzel von Gnidia spicata ist anfangs ein fadenartiges Gebilde, vollkommen normal gebaut, tetrarch und zeigt noch keine Hinweise zur Bildung von weiteren Gefäßbündeln außerhalb des zentralen Holzkörpers. Das Holz in der Mitte der Wurzel wird von zahlreichen einreihigen Markstrahlen durchzogen, deren Zellen radial gestreckt sind. Von der sekundären Rinde wird das Holz von einem schmalen Kambiumstreifen getrennt, an welchen sich nach außen der Siebteil anschließt, der aus obliterierten Siebröhren und prosenchymatisch gestreckten Geleitzellen besteht. Die primäre Rinde setzt sich aus parenchymatisch gestreckten Zellen zusammen und wird abgeschlossen durch die äußerste Rindenschicht, dem Periderm, das aus mehr tangential gestreckten Zellen gebildet wird. Durch die Tätigkeit des Kambiums konnte ich ein gleichmäßiges Dickenwachstum bis zu einem Durchmesser von 0,8 mm beobach-

ten, wobei hier gleich gesagt werden soll, daß die Wurzel der im Topf kultivierten Gnidie zwar eine Länge von 80 cm hatte, der Durchmesser am oberen Ende des Rhizoms jedoch nur knapp 1 cm betrug. Bei einer Breite der Wurzel von 0,8 mm konnte ich plötzlich feststellen, daß unverholztes Holzparenchym, das in wenigen Zellen zwischen Kambium und axialem Holzkörper liegt, durch einen Riß in die gefäßarmen Stellen des Holzringes oder von den Markstrahlen her eindringt und keilförmig eine Gruppe von axialen Holzelementen lossprengt. Durch die unregelmäßige Tätigkeit des Kambiums war der Holzkörper schon vorher mit einer Ausbuchtung versehen, durch die eine Fortentwicklung des Dilatationsparenchyms bald bemerkbar wurde. Bei dieser Sprengung wird natürlich auch ein Teil des bogenförmigen Kambiums mit erfaßt, das die Fähigkeit besitzt, den abgesonderten Holzkörper wieder vollkommen zu umschließen, um nun seinerseits unabhängig vom zentralen Holzkörper in die Dicke zu wachsen. Die neugebildeten und vom Kambium umgebenen Holzstränge werden durch wiederholtes Aufteilen in weitere Gefäßbündel von derselben Anordnung gespalten, sie liegen anfangs in einer Linie an der Peripherie und stehen durch Anastomosen in Verbindung. Nach Entfernung der Rinde ist zu sehen, daß die untereinander in Verbindung stehenden peripheren Bündel sich wie ein Flechtwerk um den gedrehten zentralen Holzkörper legen und mit diesem nicht in Zusammenhang stehen. Ein Querschnitt zeigt also dasselbe typische Bild wie die Wurzel von Lasiosiphon capitatus bei einer Dicke von 1 cm.

Der primäre Holzkörper bei diesem Durchmesser besteht aus Gefäßen, die in radialen Reihen angeordnet sind oder in Gruppen von 2—3 Stück zusammenliegen. Er besteht ferner aus mehreren Schichten englumiger Holzfasern, von denen die nach außen gelegenen meist dünnwandig und die weiter innenliegenden starkwandig sind. Das sekundäre, sog. periaxiale Holz, wird von weitlumigen Gefäßzellen gebildet und schließt ab mit einigen unverholzten Holzzellen, an die sich das Kambium anreiht. Die Markstrahlen sind einreihig, verlaufen radial und unterscheiden sich vom angrenzenden Gewebe dadurch, daß sie mit Plasma gefüllt sind, eine rechteckige langgestreckte Form zeigen und sich dem jeweiligen Gewebe anpassen, d. h. im Holzkörper verholzt sind, während sie im unverholzten Gewebe zartwandig und unverholzt sind. Treffen die Markstrahlen auf Gefäße, so umlaufen sie diese halbkreisförmig und sind durch ihren plasmatischen Inhalt noch deutlich zu erkennen. Sie können an dieser Stelle in Teilung übergehen, und so findet man oft in der Nähe von Gefäßen dünnwändige Zellwände, die weniger verholzt erscheinen als die der Gefäße. Durch

Einschluß der Zellen, die unmittelbar vor dem Kambium liegen, in den Holzkörper, kommt es weiter zur Bildung eines inselartig-gelegenen „unverholzten Holzparenchyms".

Der vom Kambium nach außen abgeschiedene Teil setzt sich aus Siebröhren und Geleitzellen zusammen, die sehr schlecht zwischen den zahlreich zerstreut liegenden Bast- und Kristallkammerfasern erkannt werden können. Diese Bastfasern, die ich in ihrer charakteristischen Form schon in einem früheren Abschnitt beschrieben habe, bilden den weitaus größten Teil des gesamten Phloems. Die Korkrinde der Wurzel von 1 cm Durchmesser wird von 10—12 Lagen parenchymatischer Zellen gebildet.

Durch Torsionen und äußere Einwirkungen treten Risse im axialen Holzkörper auf, die durch an Ort und Stelle entstehendem Dilatationsparenchym ausgefüllt werden. Oft kommt es auch vor, daß von den Markstrahlen aus die Sprengung des mittleren Holzkörpers vor sich geht. Die weitere Entwicklung dieser losgesprengten Stücke geschieht genau so, wie bei der oben erwähnten Gnidia spicata dadurch, daß ein Stück des Kambiums mitgerissen wird, das die Fähigkeit besitzt, sich wieder zu einem Ring zu schließen und später denselben Zerklüftungsvorgang durchmachen kann. Verfolgt man die peripheren Bündel, die durch Anastomosen verbunden sind, im dickeren Teil des Rhizoms, so ist eine Vereinigung derselben zu beobachten, und es bilden sich mehrere Schichten sichelförmiger Holzkörper, die ihren Fortgang in den oberirdischen Teilen der Pflanze nehmen und dort allerdings einen regelmäßigen Aufbau des Stengels bewirken.

Im Gegensatz zu diesem Aufbau des Rhizoms von Lasiosiphon capitatus zeigt ein Querschnitt der Wurzel von Gnidia chrysantha (Solms) Gilg außer dem zentralen Holzkörper keinerlei Bildungen von peripheren Bündeln, und eine Bezeichnung dieser Pflanze als Stammpflanze der „Rad-Jo"-Droge kann somit als hinfällig gelten.

# Chemischer Teil.

## a) Vorkommen des Daphnins.

Zur Identifizierung von Drogen und zur Bestimmung ihres Gehaltes an wirksamen Stoffen sind eine ganze Reihe von Verfahren ausgearbeitet worden. Für praktische Zwecke kommt eine vollständige Untersuchung von Drogen kaum in Frage. Eine größere Beachtung finden nur einige wenige Stoffe, die hauptsächlich für die Pharmazie von Bedeutung sind.

So war mein Augenmerk zuerst darauf gerichtet, festzustellen, ob aus der großen Gruppe der Alkaloide und Glykoside ein Stoff in der Droge erhalten war, zumal Zimmermann, wie schon erwähnt, die Angabe gemacht hatte, daß die Pflanze wahrscheinlich neben Glykosiden und Alkaloiden ein scharfes Harz enthalte. Zur Vorprüfung stellte ich die von *Rosenthaler* (1928) angegebenen Proben an, wobei sich bald herausstellte, daß ein Alkaloid in der Droge nicht enthalten war; wohl aber war das Ergebnis der Prüfung auf Glykoside positiv. Meine Vermutung, daß es sich vielleicht um das bei den Thymelaeaceen vorkommende Glykosid Daphnin handele, fand ich später bestätigt, denn bald konnte ich durch einen besonderen Analysengang das Glykosid isolieren und kristallin darstellen. Da mir für einen größeren Versuch nicht genug Blüten und Blättermaterial zur Verfügung stand, so mußte ich zu diesem Zweck die gepulverte Wurzel in Arbeit nehmen, nachdem ich jedoch schon mikrochemisch festgestellt hatte, daß gerade in der Wurzel verhältnismäßig wenig Glykosid enthalten sein mußte und hier auch nur in den Zellen der Rinde, während der Holzkörper der Wurzel keine Reaktionen auf Daphnin zeigte. Der Glykosidgehalt der Wurzel beträgt 0,15%.

Es bleibt hierbei nach *Dragendorff* (1898) zu berücksichtigen, daß gerade äußere Einflüsse, wie Bodenbeschaffenheit, geographische Verbreitung und Klima den Chemismus der Pflanze weitgehend beeinflussen können.

Die Wurzel enthält außer dem Glykosid noch in großer Menge Gerbstoffe, ferner liefert der ätherische Extrakt der Droge ein Harz, das gepulvert zu starkem Niesen reizt und ätzende Wirkung auf die Schleimhäute besitzt. Der Aschegehalt der Wurzel beträgt 8%.

Nach den Angaben von *Asai* (1930) ist der Daphningehalt bei Daphne odora besonders starken periodischen Veränderungen in

den einzelnen Organen unterlegen. Der größte Gehalt an Daphnin wurde in der Rinde im April mit 1,4% erreicht und betrug im November nur noch 0,23%. Ein äußerst starker Prozentgehalt von 21,78 befand sich in den entfaltenden Laubknospen, der allerdings in den vollentwickelten Blättern im Mai nur noch 6% betrug und im November bis auf etwa 1% fiel. Danach nimmt der Gehalt wieder zu, bis er sich im Mai erneut vermindert. Der Verfasser kommt an Hand einiger Tabellen zu dem Schluß, daß das Daphnin in der Lokalisation und im zeitlichen Auftreten in den Pflanzenorganen den Oxyflavonglykosiden sehr ähnlich ist und daß ihm eine wichtige Rolle als Schutz gegen die schädliche Wirkung des kurzwelligen Lichtes zukommt.

Zum Nachweis des Daphnins aus frischem Material in kleinem Maßstabe kann nach Asai folgende Methode angewandt werden. In einem größeren Reagenzglas werden 5 g frische Blüten einige Zeit mit 25%igem Alkohol extrahiert. Der filtrierte Auszug wird in einem Becherglas auf dem Wasserbade bis zur Trockne verdampft, in wenig warmen 95%igem Alkohol gelöst und nach dem Erkalten filtriert. Nach mehrmaligem Abdampfen und Lösen in 95%igem Alkohol wird der filtrierte Auszug in einem Reagenzglas stehen gelassen und kann bei Zimmertemperatur verdampfen. Allmählich bilden sich Kristalle des Daphnins an der Wand der Röhre.

Dieser Versuch ist deshalb brauchbar, weil das Blütenmaterial nur sehr wenig Stoffe enthält, die hierbei störend wirken können. Nach den bisherigen Untersuchungen ist der Glykosidgehalt der Blüten vieler daphninführenden Thymelaeaceen ein sehr großer, so daß immer eine sehr gute Kristallisation zu beobachten sein wird. Schwierig wird es in den meisten Fällen nur sein, frisches Blütenmaterial zu beschaffen.

Ein anderer Nachweis des Glykosides beruht auf der Überführung von Daphnin in Umbelliferon. Nach *Peyer* (1934) wurde der Versuch an Cortex Mezeri ausgeführt, indem 1,0 g der gepulverten Rinde etwa eine Stunde lang bei 150° im Trockenschrank gehalten wurden. Es genügt auch ein vorsichtiges Rösten des Pulvers im Reagenzglase bei kleinster Flamme. Nach dem Erkalten wird es mit 5 ccm Weingeist ausgeschüttelt und in ein Reagenzglas mit 5 ccm 5%igem Ammoniak filtriert. Eine bläuliche Fluoreszenz zeigt das Umbelliferon an.

Diese Art des Nachweises konnte ich für die gepulverte Wurzel von Lasiosiphon capitatus nicht verwenden, da wahrscheinlich der Glykosidgehalt zu gering ist und die sehr großen Mengen von Gerbstoffen sich störend bemerkbar machen. Eine schwachbläuliche Fluoreszenz war nur unter der Quarzlampe festzustellen. Durch

Versuche mit beliebigen anderen Wurzeln bei der gleichen Behandlung bekam ich jedoch ähnliche Fluoreszenzen, so daß diese Methode bei dieser Droge nicht als brauchbar gelten kann.

Nach den Ausführungen von *Peyer* leuchtet der Petrolätherauszug von Cortex Mezeri unter der Analysenlampe hellrosa, während beim Ätherauszug die obere Schicht blauviolett opalisierend wirkt und die untere klar grün leuchtet. Eine Grünfärbung konnte ich bei Lasiosiphon capitatus noch sehr gut im Chloroformauszug beobachten, während Benzol, Xylol und Tetrachlorkohlenstoff eine schwach grüngelbliche Färbung unter der Analysenlampe aufwiesen.

Da das Glykosid Daphnin nicht in Äther oder Petroläther löslich ist, so kann auch die Fluoreszenz der Drogenauszüge unter der Quarzlampe nicht von dieser Substanz herrühren. Nach meinen Versuchen ist anzunehmen, daß die harzartigen Substanzen der Pflanze diese Färbungen hervorrufen. Durch vergleichende Untersuchungen mit frischem und trockenem Material war festzustellen, daß die Auszüge aus frischen Pflanzen unter der Quarzlampe einen anderen Farbton hatten oder die Färbungen weit kräftiger wirkten.

## b) Gewinnung und Synthese des Daphnins und Daphnetins.

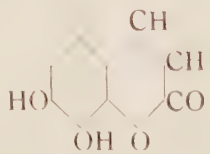
Zur Darstellung des Daphnins kochte ich eine größere Menge des gepulverten Wurzelmaterials in einem Kolben nach und nach mit ca. 25%igem Alkohol am Rückflußkühler aus, und zwar konnte der Kolben nur immer halb mit Material gefüllt werden, weil sich durch die ungeheure Menge der Bastfasern eine starke Quellung bemerkbar machte. Der Auszug wird filtriert und zur vollständigen Verdampfung des Alkohols auf das Wasserbad gebracht und nochmals mit Wasser ausgekocht. Zur Entfernung der zahlreich vorhandenen Gerbstoffe wird der Auszug mit Bleizucker ausgefällt und das Filtrat mit Bleiessig gekocht. Hierbei bildet sich in der Hitze ein goldgelber voluminöser Niederschlag, der abfiltriert und ausgewaschen, später in Wasser verteilt und in der Wärme durch Schwefelwasserstoff zerlegt wird. Das Filtrat wird bis zum Sirup eingedampft; zur Abscheidung des noch vorhandenen Harzes verdünnte ich den Sirup mit Wasser, filtrierte, dampfte wieder bis zur Sirupkonsistenz ein und schüttelte schließlich die Flüssigkeit noch mit Äther aus. In einer Schale ließ ich die sirupartige Flüssigkeit mehrere Tage stehen, bis sich gelbliche Rohkristalle auf dem Boden

der Schale ansammelten. Das Rohdaphnin wurde mit kaltem Wasser gewaschen und aus heißem Wasser umgelöst. Das Umkristallisieren kann auch aus Alkohol unter Zusatz von etwas Tierkohle geschehen. Es bilden sich lange farblose Prismen, rasch kristallisiert, seideglänzende Nadeln. Bei 100° werden die Kristalle wasserfrei und schmelzen bei 200°, während der Zersetzungspunkt bei 228—229° liegt. Das Glykosid Daphnin ist unlöslich in Äther, wenig löslich in kaltem Wasser, dagegen sehr leicht löslich in siedendem Alkohol. Der Geschmack ist bitter, dann adstringierend. Eine konzentrierte Lösung reagiert sauer, Eisenchlorid färbt die Lösung grünlichblau. Kohlensaure Alkalien lösen es mit goldgelber Farbe, konzentrierte Salpetersäure färbt die Lösung orangegelb. Sehr leicht wird ammoniakalische Silberlösung in der Siedehitze reduziert, während alkalische Kupferlösung nur langsam reduziert wird.

Die Lösung des Daphnins zerfällt mit verdünnten Mineralsäuren oder Emulsin in Glukose und Daphnetin (3-4-Dioxycumarin = $C_9H_6O_4$).

Das Daphnin gilt als eines der ältest bekannten Pflanzenstoffe unter den Oxycumaringlykosiden und wurde im Jahre 1812 von *Vauquelin* in der Rinde von Daphne alpina und Daphne mezereum entdeckt. Später wurde von *Zwenger* (1860) die Substanz als Glykosid erkannt, nachdem sie vorher Vauquelin und *Gmelin* (1822) für ein Alkaloid gehalten hatten. Er gab dem wasserfreien Daphnin die Formel $C_{31}H_{34}O_{19}$. *Rochleder* (1863) fand dann die Zusammensetzung $C_{15}H_{16}O_9$ und erkannte die nahen Beziehungen zu dem ebenfalls in Daphne vorkommenden Umbelliferon und die Isomerie mit dem Aesculin.

Synthetisch wurde das Daphnin nach *Rijn-Dieterle* (1931) zuerst von *P. Leon* (1925) aus Pyrogallol-4-aldehyd dargestellt, indem er diesen mit Essigsäureanhydrid und Natriumazetat kondensierte und folgenden Körper erhielt:




Diesen Körper kondensiert man erneut mit β-Azetobromglukose, wobei das Tetraazetylglukodaphnetin entsteht, das bei der Verseifung Daphnin liefert.

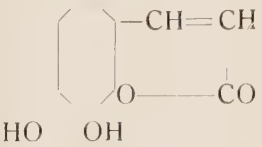
Nach dem Verfahren von Adams und Levine kann der Pyrogallol-4-aldehyd durch Einleiten von trockenem Salzsäuregas in eine ätherische Lösung von Pyrogallol und Zinkcyanid in grünlichen Lamellen vom Fl.P. 160° gewonnen werden.

$$\underset{\text{Daphnin}}{C_{15}H_{16}O_9} + H_2O = \underset{\text{Glukose}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Daphnetin.}}{C_9H_6O_4}\ .$$

Zur Darstellung des Daphnetins wird eine Lösung von Daphnin mit etwas verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure gekocht bis sich eine gelbe Farbe zeigt, in eine Schale gegossen und mit Wasser verdünnt. Nach dem Erkalten kristallisiert das Daphnetin in gelblichen Nadeln aus, die man auf einem Saugfilter sammelt, mit etwas warmem Wasser gut auswäscht und dann trocknet.

Das Daphnetin kann auch direkt aus dem alkoholischen Extrakt der Droge gewonnen werden, indem die Lösung, mit etwas Salzwasser versetzt, so lange auf dem Wasserbade erhitzt wird, bis nur noch Spuren von Salzsäure entweichen. Der kohlige Rückstand wird wiederholt mit Wasser ausgekocht und eingeengt, nachdem vorher die Lösung zur Entfernung der Farbstoffe mit Bleizucker versetzt wurde. Durch weiteren Zusatz von Bleizucker fällt die Bleiverbindung des Daphnetins aus, die durch Schwefelwasserstoff zerlegt wird. Die reinen Kristalle schmelzen bei 255°—256° unter Zersetzung und geben mit kohlensauren Alkalien rotgelbe, mit Eisenchlorid grüne Färbung. Daphnetin ist unlöslich in Äther, leicht löslich in heißem Wasser und heißem Alkohol.

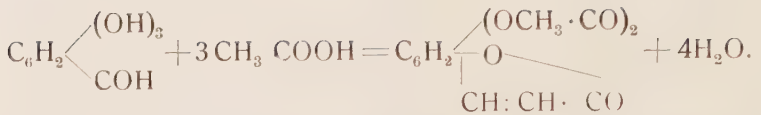
Das Daphnetin (3, 4-Dioxycumarin $C_9H_6O_4$)



wurde zuerst synthetisch von *v. Pechmann* (1884) dargestellt durch Kondensation von Äpfelsäure mit Pyrogallol, entsprechend der Synthese des Umbelliferons aus Äpfelsäure und Recorsin.

$$\underset{\text{Pyrogallol}}{C_6H_3(OH)_3} + \underset{\text{Äpfelsäure.}}{C_4H_6O_5} = C_9H_6O_4 + CH_2O_2 + 2H_2O\ .$$

*Gattermann* und *Köbner* (1899) gelang später die Darstellung des Daphnetins mit Hilfe der Perkinschen Synthese aus Pyrogallolaldehyd unter Anwendung von Essigsäureanhydrid und Natriumazetat.



Pyrogallolaldehyd Diacetyldaphnetin

Aus dem Acetylderivat erhält man das Daphnetin durch Verseifung.

Zur Identifizierung des Daphnetins konnte ich nach Asai leicht einige Derivate herstellen.

Den Daphnetin-Monoäthyläther, $C_{11}H_{10}O_4$, stellte ich dar, indem ich eine Lösung von 1,2 g Daphnetin, 0,8 g Kaliumhydroxyd und 1,8 g Äthyljodid in absolutem Alkohol drei Stunden lang auf dem Wasserbade kochte. Darauf dampfte ich den Alkohol ab, versetzte den Rückstand mit verdünnter Kalilauge und schüttelte mit Äther aus. Aus Alkohol umkristallisiert ergab der Äthyläther den Schmelzpunkt 155°.

Hieraus konnte ich den Daphnetin-diäthyläther, $C_{13}H_{11}O_4$, darstellen, indem ich die alkalische Flüssigkeit des ersten Versuches mit Schwefelsäure ansäuerte und mit Äther nochmals ausschüttelte, worin sich der Diäthyläther löste und aus Alkohol umkristallisiert werden konnte. Schmelzpunkt 72°. Ferner war das Dibenzoyldaphnetin, $C_9H_4O_2(C_6H_5CO_2)_2$, leicht darzustellen, indem ich 0,3 g Daphnetin in 2 ccm absolutem Pyridin löste, gut umrührte und 2 ccm Benzoylchlorid tropfenweise hinzufügte. Nach einigen Minuten wird die zähe Masse in verdünnte Schwefelsäure eingerührt und über Nacht stehen gelassen. Nach dem Absaugen wird die Masse mit Wasser gut ausgewaschen, im Exsikkator über Schwefelsäure getrocknet und aus Alkohol umkristallisiert. Das Präparat ergab den vorgeschriebenen Schmelzpunkt von 152°.

## c) Mikrochemischer Nachweis des Daphnins.

Die makrochemische Untersuchung von Drogen ist oft zu zeitraubend und führt nicht immer schnell genug zum Ziel. *Solereder* weist schon darauf hin, daß auch für die systematische Anatomie die mikrochemischen Reaktionen von großer Wichtigkeit sind. Eine genaue Bestimmung verschiedener Drogenpulver auf rein anatomischem Wege hat oft versagt und ist manchmal überhaupt unmöglich gewesen. Der mikrochemische Nachweis kann ferner dazu benutzt werden, zu prüfen, ob einem Pulver die wirksamen Bestandteile schon entzogen sind.

Die Lokalisation des Daphnins in Lasiosiphon capitatus konnte ich mit Hilfe von konzentrierter Salpetersäure nachweisen, und

zwar zeigt sich der Sitz des Daphnins hauptsächlich in den Parenchymelementen, die sich durch eine schwache Rotfärbung von den übrigen Elementen hervorheben. In der Hauptsache sind es immer die äußeren Zellschichten des betreffenden Pflanzenteils, die eine Färbung erkennen lassen.

Im Stengel sind es vor allen Dingen die Markstrahlen, einige Parenchymzellen der Rinde und die äußeren Reihen des Phelloderms; ebenso in der Wurzel, wo nur die Markstrahlen der Rinde die schwache Färbung erkennen lassen. Im Blatt und in der Blüte von Lasiosiphon capitatus sind es die oberen Epidermiszellen, die Daphnin vermuten lassen.

Die Reaktion mit konzentrierter Salpetersäure wurde zuerst von *Sauvan* (1896) an Daphne mezereum studiert. Mit Hilfe der von *Goris* (1903) benutzten Kalilauge (goldgelbe Färbung) sowie mit dem von *Rüssel* (1902) bei Daphne laureola verwendeten Jodjodkalium, Eisensulfat und die Phosphormolybdänsäure, konnte ich an der getrockneten Droge das Daphnin nicht eindeutig mikrochemisch nachweisen. Es zeigte sich meist nur kurze Zeit eine einigermaßen klare Färbung, die bald durch einen schmutzigeren Farbton abgelöst wurde. Jedenfalls war in keinem Falle auch durch vorheriges Erweichen der Pflanzenteile die Färbung so zu bekommen, wie ich sie an frischem Material von Daphne mezereum beobachtet habe. Nach *Gilg, Brandt* und *Schürhoff* (1927) hat sich oft herausgestellt, daß durch zahlreiche andere Stoffe die betreffenden Reaktionen gestört werden und somit nicht zum Ziele führen. Da frische Pflanzen von Lasiosiphon capitatus nicht zu bekommen waren und auch das Aussäen der Früchte keinen Erfolg hatte, so mußte ich einen Weg suchen, um das Daphnin aus getrocknetem Material mikrochemisch nachzuweisen.

Durch Mikrosublimation, verbunden mit der Mikrodestillation, ist es möglich, das Daphnin in guter kristallinischer Form zu erhalten. Das Drogenpulver wird mit einem Tropfen Wasser auf einer Glasplatte zu einem dicken Brei verarbeitet und dann in der üblichen Weise sublimiert. Es ist darauf zu achten, daß die Bunsenbrenner- oder Spiritusflamme nicht länger als 1½ cm ist und einige Zentimeter von der Asbestplatte entfernt sein muß. Die Objektträger sind sehr oft zu wechseln, da sie durch das künstlich zur Droge hinzugefügte Wasser schnell beschlagen und sich auf ihnen größere Tropfen bilden, die dann abfließen.

Nach *Tunmann* (1931) hat diese Methode vor der Trockensublimation den Vorzug, daß durch das Durchfeuchten des Drogenpulvers die Zellmembranen für die entweichenden Gase permeabler geworden sind und die sublimierenden Stoffe durch das warme

Wasser in Lösung gehen und so leichter sublimieren. Auch können hierbei nicht so leicht mechanische doppelbrechende Elemente mitgerissen werden, die irgendwelche Kristallformen vortäuschen können. Die Trockensublimation allein kann bei dieser Droge überhaupt nicht verwendet werden, da sich dann an den Objektträgern ein harziges, teeriges Produkt bildet, das eine Kristallisation nicht erkennen läßt.

Wird die Sublimation sorgfältig ausgeführt, so bilden sich bei rascher Kristallisation meist schwertförmige Kristalle, die, aus Alkohol umkristallisiert, rechtwinklige Prismen ergeben. Die Kristalle haben den Mikroschmelzpunkt des Daphnins, reduzieren Fehlingsche Lösung und ergeben die oben angeführte Reaktion mit Salpetersäure.

## d) Verwendung und physiologische Wirkungsweise der Thymelaeaceendrogen.

Nach *Tschirsch* (1917) ist die Verwendung der Seidelbastdrogen als Volksheilmittel sehr alt. Die Früchte von Daphne gnidium, die knidischen Körner, die mit Mehl und Honig gemischt als Abführmittel galten, werden schon im Corpus Hippocraticum erwähnt und von Scribonius Largus als Coccum cnidium angegeben. Auch als Abtreibemittel, Antaphrodisiacum und gegen Gallenleiden wurde Seidelbast benutzt, und die athenischen Frauen legten sich an den Thesmophorien auf Seidelbastzweige.

*Dragendorff* (1898) berichtet, daß die Griechen verschiedene Daphne-Arten angewendet haben „und man hat das Daphnoides des Diosc. mit Daphne Mezereum und Laureola, Thymelaia desselben und Knidios Kokkos des Theophr. Hipp. und Gal., ferner das Kneoron und Kneoros, Knestron der griechischen Autoren mit Daphne Gnidium übersetzt. In der Daphne und Pol des Gal. sucht man die Daphne alpina. Die Römer sollen die D. Gnidium Casia daphnites genannt haben und ihre Frucht Coccum Cnidium. Bei den arabischen und persischen Autoren finden wir Daphne Gnidium als Thumâla und Mathanan, ihre Frucht als Karnardanât, Hab-el-senna?, Daphne alpina als Dsâfnioidâs, Mezereum als Zaitun-el-arch, vielleicht auch als Sabib, Thym. Tartonreira als Aschbat-el-sibâa und Karâth. D. oleoides als Mâzarium (Mazajim) besprochen."

Als Hautreizmittel, wegen seiner hautrötenden und biasenziehenden Eigenschaften wurde wohl die Seidelbastrinde am meisten geschätzt und fand Anwendung im Empl. mezer. canth.

*Dragendorff* (1898) nimmt an, daß der blasenziehende und emetisch wirkende Stoff nicht Daphnin, sondern Mezerein (Anhydrid der Mezereumsäure) ist, das in der Rinde und Frucht vieler Thymelaeaceen angetroffen wird. Dieses Mezereinsäureanhydrid ist nach Tschirch ein flüchtiges Öl, dessen reizende Wirkung durch Verharzung des Öles vermindert wird. Diese Angaben stimmen auch mit denen von *Kobert* (1902) überein, der das Daphnin für völlig unwirksam hält und die ganze Wirkung dem Mezerein zuschreibt.

*Tschirch* hält eine Veränderung der Bestandteile der Seidelbastrinde beim Trocknen für möglich. Er weist in diesem Zusammenhang auf die Darstellung der homöopathischen Präparate aus der frischen Pflanze hin.

*Gilg* hält das Daphnin für ein scharfes Gift, das im Munde Brennen erzeugt, auf die Muskeltätigkeit wirkt und die Haut stark blasenziehend reizt. Als brechenerregende und purgierende Mittel werden in Nordamerika Dirca, in Mittelamerika Lagetta und Arten von Daphnopsis, in Südamerika Daphnopsis, im Mittelmeergebiet Thymelaea Tartonraira und am Kap mehrere Arten von Gnidia verwendet. Im Kultus der Indier spielt das wohlriechende, schwere Adlerholz (Lignum Aloes) eine große Rolle, das von den Arten der Gattung Aquilaria stammt, besonders von Aquilaria Agallocha Roxb. und Aquilaria malaccensis Lam.

Die Verwendung der starken Bastfasern vieler Thymelaeaceen zur Papierbereitung wurde in einem früheren Abschnitt von mir erwähnt.

Nach *Gilg* sollen die Arten Daphne, Gnidia, D. alpina, D. Laureola und Passerina tinctoria einen oft gebrauchten gelben Farbstoff liefern; ebenso, wie die gutduftenden und zahlreichen Blüten der Gattungen Gnidia, Daphne, Pimelea usw. zur Herstellung von Parfümerien Verwendung finden. Eine Kultur dieser reichblühenden Pflanzen zu Handelszwecken wäre nach Gilg zu empfehlen.

Was die Verwendung von Lasiosiphon capitatus bei den Eingeborenen anbetrifft, so konnte ich bei *Watt* (1932) folgendes feststellen:

„Die Sutos gebrauchen Gnidia (Lasiosiphon linifolius Decne), Koorbossie, Suto mofubetswans, thopana, thopa-e-nyenyane, setele, Kxatla mathloxole in der verschiedensten Art und Weise. Sie machen Umschläge mit der Pflanze, um Zahnschmerzen zu lindern, und gebrauchen sie als eines ihrer Heilmittel gegen Knochenbrüche und Verstauchungen. Sie gebrauchen eine Abkochung der Wurzel als Brechmittel bei Milzbrand und als Einlauf, um Rückenschmerzen zu lindern. Ebenso benutzen sie die Pflanze

als Schnupfmittel gegen Kopfschmerzen. (Phillips.) Die Gaikas und Xosas gebrauchen die Wurzel gegen schlimmen Hals, entweder indem sie die Wurzel kauen oder eine Abkochung nehmen. (Smith.) Die Kxatlas trinken eine Abkochung der Wurzel gegen Verbrennungen, die Shangeans rauchen die getrockneten Blätter, um die Kopfschmerzen zu beheben. Die Sutos betrachten die Pflanze als nicht giftig, aber Smith stellte fest, daß die Wurzel von beißend scharfem Geschmack ist, wenn man sie kaut. Steg berichtet, daß die Pflanze verdächtig war, Tod unter das Vieh zu bringen, daß aber ein Kaninchen, dem man 30 g frisches Blütenmaterial eingab, keine unangenehmen Symptome zeigte. Er bezeichnet die Pflanze mit dem Namen Gnidia capitata L. f."

Aus einem Brief vom Direktor des Botanischen Gartens in Kapstadt, M. Watt, ist noch folgendes erwähnenswert:

„Ich kann Ihnen nicht viel mehr über Gnidia linifolius berichten, als in unserem Buch publiziert ist. Die einzige Auskunft, die ich seither erhalten habe, bezieht sich auf Gnidia capitata L. f., was ein anderer Name für die gleiche Pflanze zu sein scheint. Es wird berichtet, daß der Manyika von Süd-Rhodesia die Abkochung der Wurzel (die Chimanyika nennen sie „Donotso") zum Waschen von Kranken verwendet, die unter Fieber leiden, die sehr heftig auftreten können. Waschungen, aber auch die innere Verabreichung der Abkochung werden angewandt bei kleinen Kindern, die an fieberhaften oder Magenerkrankungen leiden. Endlich wird die Wurzel zusammen mit denen von acht anderen Pflanzen verwendet, um die Schwangerschaft einer Frau zu begünstigen (to make a woman conceive).

Wenn man das Verwendungsgebiet berücksichtigt und die Tatsache, daß die Thymelaeaceen viele Pflanzen mit scharfen Stoffen enthalten, so ist es sehr wahrscheinlich, daß diese spezielle Pflanze ebenfalls einen starkwirkenden Stoff enthält. . . ."

Interessant ist nach den Angaben von Watt die Verwendung der anderen südafrikanischen Thymelaeaceen bei den Eingeborenen.

Peddiea africana Harv. soll als medizinisches und Mordmittel gebraucht werden, jedoch brachten Fütterungsexperimente an Rind und Schaf mit 100 g der getrockneten Pflanze im Blütezustand keine Wirkung hervor.

Die Lambas, Lenges und Limas legen das gekaute Blatt von Lasiosiphon Krausii Meisn. auf Brandwunden, während die Sutos eine Abkochung der Pflanze benutzen, um Wunden und Quetschungen zu baden. Nach Medley Wood wird diese Pflanze bei den Zulus als Heilmittel gegen Schlangenbiß angewendet. Der Rauch der brennenden Lasiosiphon anthylloid. Meisn. wird von den Sutos bei

Fieber und gegen schlechte Träume eingeatmet. Alexander fand durch Fütterungsversuche, daß die Pflanze im Blütezustand für Schafe, Rindvieh und Pferde stark giftig ist. Eine Dosis von vier Unzen beim Schaf und zwölf Unzen bei Rindvieh und Pferden führt so schnell zum Tode, daß Symptome außer akuten Unterleibsschmerzen nicht beobachtet werden konnten. Die Symptome bei einer kleineren Dosis sind eine akute Gastroenteritis. Die Tiere bekommen Fieber, wie bei einer akuten Bakterieninfektion, und leiden an einer Vergiftung, die durch starke Entzündungen der Eingeweide hervorgerufen wird. Die Assistenten, die Alexanders Experimente vorbereitet hatten, litten an einer typischen Reizung im Mund, Nase, Rachen, welche sich in Husten und Niesen äußerte und später Kopfschmerzen und Übelkeit hervorrief.

Die Kxatlas und Kwenas atmen den Rauch der brennenden Gnidia sp. und trinken eine Abkochung dieser Pflanze gegen Augenleiden.

Lasiosiphon Meisnerianus Endl. gilt bei den Xosas als Heilmittel gegen Schlangenbiß. Gegen Zahnschmerzen wird die gepulverte Wurzel in die Höhle des Zahnes gestreut, oder die Pflanze wird für denselben Zweck einfach gekaut. Hewat berichtet, daß die Eingeborenen eine Abkochung der Wurzel zur Behandlung der Malaria verwenden, ferner eine Abkochung der ganzen Pflanze gegen schlecht heilende und verhärtete Geschwüre. Rogerson hat aus der Borke dieser Pflanze 12,3% eines braunen Reizmittels, bestehend aus Harz, Tannin und Zucker, isoliert. Alkaloide und Glykoside wurden nicht gefunden.

Rindl isolierte aus der Wurzel von Anthrosolen polycephalus C. A. Mey ein Glykosid Daphnin, und Rogerson weist darauf hin, daß die Todesursache bei Ochsen von einer akuten Gastritis herrührt.

Nach Hutchence soll Gnidia ovalifolia Meisn. die Ursache des Verlustes an Rindvieh in Ost-Griqualand im Jahre 1904 gewesen sein. Fütterungsversuche zeigten, daß die Pflanze giftig ist, auch nach vierzigstündigem Hungernlassen konnten die Tiere nicht dazu gebracht werden, die Pflanze zu fressen. Ein Pfund Blätter drei Tage hintereinander gegeben, zeigte Schaumbildung am Maul, Stumpfheit, Fehlen des Wiederkäuens und Fieber. Anhaltende Fütterung war die Ursache einer Diarrhoe, die immer schlimmer wurde, bis das Tier im Hinterteil Lähmung zeigte und nichts mehr fressen konnte. Zuletzt war das Tier nicht mehr imstande aufzustehen und es zeigten sich schleimige Absonderungen in den Augen, den Nüstern und der Scheide. Ein Pfund Blätter dreizehn Tage lang und fünf Pfund Blätter und Borke am vierzehnten Tage bewirkten, daß das Tier am fünfzehnten Tage starb.

Post mortem stellte man akute Gastroenteritis, akute Hyperämie des vierten Magens und der Eingeweide fest, aber keine Geschwürbildung und keine Hyperämie der Niere.

Die Kavangas von Süd-Rhodesia wenden einen Aufguß der Wurzel von Synaptolepis gegen Epilepsie an, während die Hottentotten eine Abkochung von Passerina filiformis L. gegen stechende Schmerzen benutzen.

Übereinstimmend mit diesen Angaben bringt *Lewin* (1929) in seinen Ausführungen, daß die allgemeinen Symptome bei einem Genuß von Beeren, frischen Blüten oder Rindenteilen Kopfschmerzen, Schwellung der Lippen und Zunge, Schlingbeschwerden, Durst, Erbrechen, kalter Schweiß und mühsame Atmung sind. Unter 13 Vergiftungen sind 4 Todesfälle bekannt.

Die in früheren Zeiten häufig vorgekommenen Vergiftungen sind nach *Mitlacher* (1904) meist dadurch entstanden, daß die schön lila und im zeitigen Frühjahr blühenden Zweige von Daphne mezereum von Kindern gepflückt wurden, wobei die starken Bastfasern ein glattes Abreißen verhinderten, und die Zähne von den Kindern zu Hilfe genommen wurden.

Ein Nachweis bei Vergiftungen kann geschehen, indem die Pflanzenteile evtl. aus Magen und Darm oder deren ätherischer Extrakt auf ihre hautreizenden Eigenschaften geprüft werden.

Eine Behandlung nach genügender Entleerung des Magens geschieht durch Verabreichung von öligen und schleimigen Getränken, Opiaten; ferner durch Auflegen von Senfteigen und Ansetzen von Blutegeln in der Magengegend.

## Zusammenfassung.

1. Nach eingehender Untersuchung des Drogenmaterials, das mir zur Verfügung stand, habe ich feststellen können, daß die Stammpflanze der „Rad-Jo"-Droge nicht die in Ostafrika heimische und von Gilg bestimmte Gnidia chrysantha (Solms) Gilg sein kann, sondern die in Südafrika vorkommende Thymelaeacee Lasiosiphon capitatus (L. f.) Burtt-Davy sein muß.

2. Besonderheiten bei der Identifizierung der Droge werden durch die Beschaffenheit der Bastfasern geboten, die unter dem Polarisations-Mikroskop eine starke Lichtbrechung zeigen. An den Außenwänden finden sich plötzliche Erweiterungen und Verjüngungen, und oft ist das Ende keulenförmig ausgezogen. Die Faser nimmt mit alkoholischer Jodlösung eine goldgelbe Farbe an, während sie durch verdünnte Schwefelsäure und Kupferoxydammoniak unter Aufquellung blau gefärbt wird.

3. Bei einem Querschnitt des Stengels zeigt sich, daß die Leitbündel bikollateral sind, d. h. am Außenrande des Markkörpers liegen Gruppen von Siebelementen — Siebröhren und Kambiformzellen —, begleitet von einigen Bastfasern und parenchymatischen Markzellen, von denen einige dunkelbraunen Inhalt besitzen.

4. Durch Zusatz von Wasser und Glycerin ist eine Verschleimung der Innenwand der Blattepidermiszellen zu erreichen.

5. Das Rhizom und die älteren Teile der Wurzel sind durch die Anlage der Leitbündel gekennzeichnet. Außer dem zentralen Holzzylinder befinden sich an der Peripherie noch weitere zentrische Leitbündel mit Innenholz, die aus dem primären Holzstrang durch Risse an den gefäßarmen Stellen und durch eintretende Dilatation abgeschnürt werden, sich mit einem kreisförmigen Kambium umgeben, untereinander in Verbindung stehen und die Aufgabe eines Reservestoffbehälters übernehmen, um die Zeiten der Dürre besser überdauern zu können.

6. Die chemische Untersuchung der Droge ergab, daß keine Alkaloide, aber das Glykosid Daphnin und ein Harz vorhanden waren. Durch einen besonderen Analysengang konnte ich das Glykosid isolieren und das Harz aus dem ätherischen Extrakt der Droge gewinnen, das gepulvert ätzende Wirkung auf die Schleimhäute besitzt und starke Schwellungen hervorruft.

7. Mikrochemisch konnte ich das Daphnin sehr gut kristallinisch nachweisen durch Anwendung der Mikrosublimation, verbunden mit der Mikrodestillation.

8. Leider konnte die physiologische Wirkung der Inhaltsstoffe durch Tierversuche nicht nachgewiesen werden. Nach den zahlreichen, in der Literatur vorhandenen Angaben ist jedoch anzunehmen, daß das Daphnin in kleinen Mengen keine Wirkung im Organismus hervorruft, während das Harz, das nach Ansicht vieler Autoren in frischen Thymelacaceen als flüchtiges Öl, Mezerein, enthalten sein soll, hautreizende, blasenziehende Eigenschaften besitzt und, innerlich angewendet, starke Reizerscheinungen bzw. Vergiftungen erzeugt. Es kann hieraus geschlossen werden, daß auch diese besondere Pflanze, Lasiosiphon capitatus, als stark giftig für den Organismus anzusprechen ist. Ich konnte mich davon überzeugen, daß die Wurzeldroge beim Zerkleinern zu starkem Niesen reizt und ätzend auf die Schleimhäute wirkt. Im Rachen macht sich bald Trockenheit und starkes Brennen bemerkbar und bei längerer Einwirkung stellen sich Schluckbeschwerden ein.

# Literaturverzeichnis.


1. Asai: Über das Vorkommen und die physiologische Bedeutung des Daphnins bei Daphne odora. Tokyo 1930.
2. De Bary: Vergleichende Anatomie. 1877.
3. Domke: Thymelaeaceen. 1934.
4. Dragendorff: Heilpflanzen (1898), S. 458.
5. Engler, Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien (1894), III, 6a.
6. Gattermann und Köbner: Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. (1899), 32, S. 287.
7. Gilg: Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1893, 11, S. 351.
8. Gilg, Brandt, Schürhoff: Lehrbuch der Pharmakognosie. 1927.
9. Gmelin und Baer: Schweigg. Journ. 35, 1822.
10. Goris: Thése. Paris 1903.
11. Haberlandt: Physiologische Pflanzenanatomie. 1884.
12. Jencic: Beiträge zur Kenntnis der indischen Faserpflanzen und der aus ihnen abgeschiedenen Fasern, nebst Beobachtungen über den feineren Bau der Bastzellen. 1870.
13. Kobert: Lehrbuch der Intoxikationen. 1902.
14. Laschewsky: Bullet. de la Soc. des Sc. natur. Voronèje, Nr. 1, 29—36, 1925.
15. Léandri: Bullet. de la Soc. Botan. de France, 78, 1931, p. 307.
16. — Bullet. de la Soc. Botan. de France, 75, 1928, p. 243—248.
17. — Ann. des Sc. natur., 10. sér., XII. 1930.
18. Leone: Gazze chim. ital., 55, 1925, S. 673; Chem. Centralbl. 1926. I, S. 937.
19. Lewin: Gifte und Vergiftungen, 1929, S. 855.
20. Lindinger: Bot. Archiv, 4, 1923; analysé dans le Bot. Centralbl., 145, 1923/24, p. 260.
21. Mitlacher: Toxikologisch oder forensisch wichtige Pflanzen, 1904, S. 115.
22. Niesemann: Das anomale Dickenwachstum von Mendoncia Velloziana Mart. und Afromendoncia. 1927.
23. Orechoff: Archiv der Pharmazie, Heft 6, 1934.
24. Peyer: Standeszeitung Deutscher Apotheker, 1934, Nr. 56, S. 895.
25. Radlkofer: in Sitz.-Ber. Münch. Akad. 1884.
26. Rijn-Dieterle: Die Glykoside, 1931, S. 337.
27. Rochleder: Prakt. Chem., 1863, 90, 442.
28. Rosenthaler: Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchung. 1928.
29. Russel: Essai sur la localisation de la Daphnine chez le Daphne laureola. 1902.
30. Sauvan: Pharm. Chim., 1896, 443.
31. Schenck: Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen. 1892/93.
32. — Über den Einfluß von Torsionen und Biegungen auf das Dickenwachstum einiger Lianenstämme. 1893.
33. — Über die Zerklüftungsvorgänge in anomalen Lianenstämmen. 1895.
34. Solereder: Systematische Anatomie der Dicotyledonen. 1899.

35. Suppriar: Beiträge zur Kenntnis der Thymelaeaceen und Penaeaceae. Diss. 1894.
36. Tschirch: Pharmakognosie II, 1354, 1917.
37. Tunmann-Rosenthaler: Pflanzenmikrochemie, 2. Aufl., 1931, S. 601.
38. Van Tieghem: Ann. des sc. nat., 7. sér., XVII. 1893.
39. Vauquelin: Ann. de Chim., 84, 1812, S. 174.
40. von Pechmann: Ber. d. Deutsch. Chem. Ges., 17, 1884, S. 929.
41. Warburg: Bot. Ztg., 1883, 41, S. 640.
42. Watt: The Medicinal and Poissonous Plants of Southern Afrika, 1932, LXXXV.
43. Wehmer: Die Pflanzenstoffe, II. Bd., S. 813.
44. Wiesner: Beiträge zur Kenntnis der indischen Faserpflanzen und der aus ihnen abgeschiedenen Fasern, nebst Betrachtungen über den feineren Bau der Bastzellen. 1870.
45. Zimmermann: Apotheker-Zeitung, 1921, S. 365.
46. — Apotheker-Zeitung, 1921, S. 183.
47. Zwenger: Ann. Chem. et Pharm., 115, 1860.

## Lebenslauf.

Am 26. August 1910 wurde ich, Rudolf, Adolf, Willi Willecke, als Sohn des Bauführers Wilhelm Willecke und seiner Ehefrau Anna geb. Plonget zu Staßfurt geboren. Ich bin evangelischer Konfession und arischer Abstammung. Nach dem Besuch des Reform-Realgymnasiums zu Staßfurt und bestandener Reifeprüfung begann ich am 1. April 1930 meine pharmazeutische Laufbahn und trat als Praktikant in die Mohren-Apotheke zu Erfurt ein, von wo ich nach Ablegung der pharmazeutischen Vorprüfung sofort zum Studium überging. Vom Sommersemester 1932 studierte ich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin vier Semester Pharmazie und bestand am 25. April 1934 das pharmazeutische Staatsexamen. Darauf widmete ich mich botanischen und chemischen Studien.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren: Anselmino, Diels, Gilg, Mannich, Noack, Pilger, Sabalitschka und Schürhoff.

Ihnen allen sei auch hier mein verbindlichster Dank gesagt.

# Abbildungen.

Abbildung 1.
Daphnin, sublimiert aus dem Pulver der Wurzelrinde. Bei rascher Kristallisation bilden sich schwertförmige Kristalle.

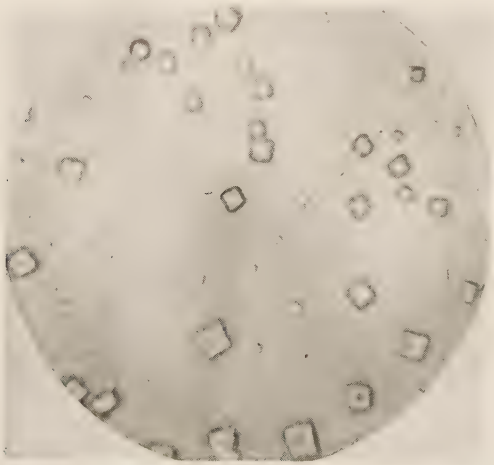


Abbildung 2.
Aus Alkohol umkristallisiert, entstehen rechtwinklige Prismen.

Abbildung 3.
Stück eines Rhizoms von Lasiosiphon capitatus mit verzweigten Sprossen.

Abbildung 4.
Durch äußere Einflüsse, hauptsächlich Steppenbrände, werden die verzweigten Sprosse oft zerstört, und dem Rhizom entspringen viele rutenförmige Zweige (½ der natürlichen Größe).

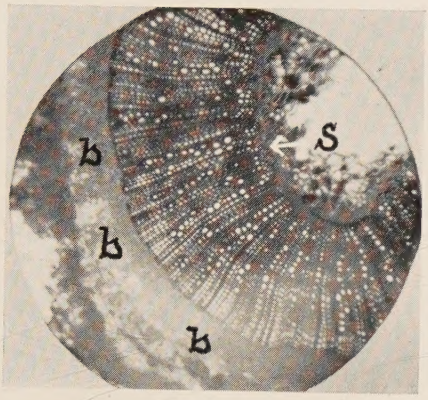



Abbildung 5.

Querschnitt des Stengels von Lasiosiphon capitatus (5 mm). Holzkörper mit Phloroglucin-Salzsäure, Rinde mit alkoholischer Jodlösung gefärbt.
b = Gruppen von Bastfasern, teilweise in keilförmiger Anordnung.
s = Am Außenrand des Markkörpers liegen Siebelemente und parenchymatische Markzellen, von denen einige dunkelbraunen Inhalt besitzen.

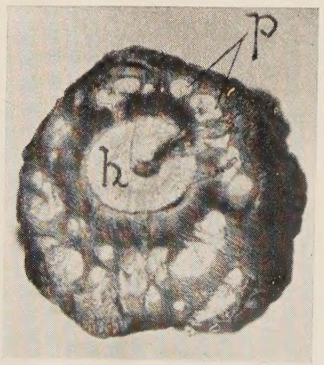



Abbildung 6.

Querschnitt des Rhizoms von Lasiosiphon capitatus (1½fach vergrößert).
h = Zentraler Holzzylinder.
p = Periphere Bündel, durch Abspaltung aus dem Zentralzylinder entstanden.

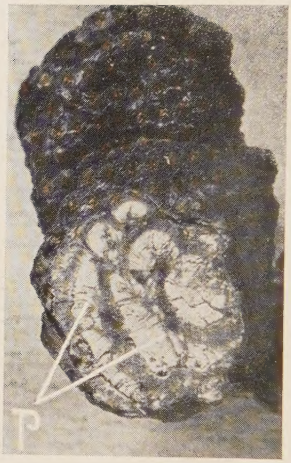



Abbildung 7.
p = Die peripheren Bündel vereinigen sich weiter oberhalb und bilden später selbständige Sprosse (1½fach vergrößert).

Abbildung 8.
Nach Entfernung der Rinde liegen die untereinander verbundenen peripheren Bündel wie ein Flechtwerk um den stark gedrehten zentralen Holzkörper (3fach vergrößert).

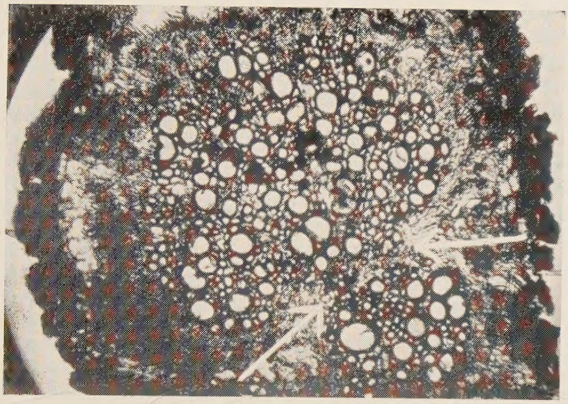


Abbildung 9.

Wurzelquerschnitt von Gnidia spicata, 1 mm Durchmesser, mit Phloroglucin-Salzsäure gefärbt. Durch Risse an den gefäßarmen Stellen werden Stücke vom zentralen Holzkörper losgesprengt, deren Kambien die Fähigkeit haben, sich wieder zu einem Ring zu schließen.

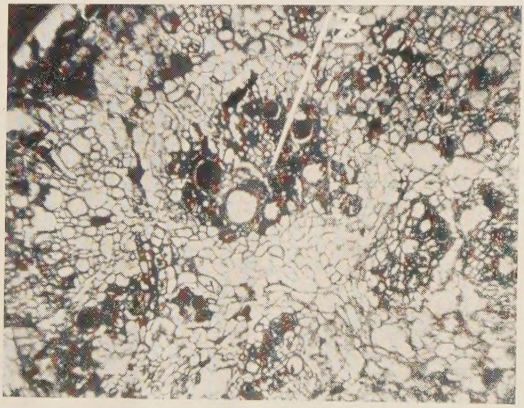


Abbildung 10.

Wurzelquerschnitt von Gnidia spicata, 2 mm Durchmesser, mit Safranin-Anilinblau gefärbt. An der Peripherie befinden sich mehrere dieser losgesprengten Gefäßgruppen. In der Mitte der Zentralzylinder (z) mit Kambiumzellen umgeben.

Abbildung 11.
Die Unregelmäßigkeit der Bastfasern bietet einen guten Anhaltspunkt bei der Identifizierung der Droge (50fach vergrößert).